Самоучитель

Николай Полещук

AutoCAD 2012

Многофункциональные ручки для редактирования объектов

Inventor Fusion

Массив по траектории

Работа через Интернет

Импорт из CAD-систем

От 3D-модели к 2D-чертежу

Русская и английская версии

bhv

+ CD

Николай Полещук

Самоучитель AutoCAD 2012

Санкт-Петербург
«БХВ-Петербург»
2011

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2
П49

Полещук Н. Н.

П49 Самоучитель AutoCAD 2012. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 464 с.: ил. + CD-ROM

ISBN 978-5-9775-0710-3

Книга предназначена для освоения двумерного рисования и трехмерного моделирования в системе AutoCAD 2012. Рассматривается процесс построения и параметризации графических объектов, подключения подложек, динамических блоков. Излагается поэтапная методика перехода от двумерных элементов к трехмерной модели изделия, оживления сцен источниками света и материалами. Показаны варианты автоматического формирования видов по созданной модели. Для закрепления материала приведены практические примеры и упражнения. Компакт-диск содержит материалы дополнительных глав и приложений.

Для широкого круга пользователей

УДК 681.3.06
ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор	*Екатерина Кондукова*
Зам. главного редактора	*Евгений Рыбаков*
Зав. редакцией	*Григорий Добин*
Редактор	*Вильга Савельева*
Компьютерная верстка	*Ольги Сергиенко*
Корректор	*Зинаида Дмитриева*
Дизайн серии	*Инны Тачиной*
Оформление обложки	*Елены Беляевой*
Зав. производством	*Николай Тверских*

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 01.08.11.
Формат 70×100 1/16. Печать офсетная. Усл. печ. л. 37,41.
Тираж 1800 экз. Заказ №
"БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию
№ 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой
по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Отпечатано с готовых диапозитивов
в ГУП "Типография "Наука"
199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0710-3

© Полещук Н. Н., 2011
© Оформление, издательство "БХВ-Петербург", 2011

Оглавление

Предисловие **11**

Глава 1. Общие сведения **15**
1.1. Назначение системы 15
1.2. Требования к компьютеру 18
1.3. Пользовательский интерфейс 18
1.3.1. Лента 25
1.3.2. Меню приложения 29
1.3.3. Строка меню и панели инструментов 30
1.3.4. Рабочие пространства 31
1.4. Диалог с системой 32
1.4.1. Клавиатурный ввод команд 33
1.5. Файлы чертежей 34
1.6. Текстовое окно 43
1.7. Рабочая среда пользователя 43
1.8. Упражнения к главе 1 47

Глава 2. Основные примитивы и режимы построений **48**
2.1. Принципы построения 48
2.2. Отрезки 50
2.2.1. Использование контекстного меню 52
2.2.2. Доступ к опциям с помощью таблицы 53
2.2.3. Продолжение предыдущего объекта 54
2.3. Способы ввода точек 55
2.3.1. Варианты цифрового ввода 55
2.3.2. Особенности динамического ввода 56
2.3.3. Функции объектной привязки 57
2.3.4. Калькулятор 60
2.4. Режимы 62
2.4.1. Режимы рисования 63
2.4.2. Режим отображения весов 66
2.4.3. Режим показа быстрых свойств 66
2.4.4. Настройка режимов рисования 67

2.4.5. Настройка строки состояния и лотка ... 73
2.4.6. Управление просмотром чертежа и его частей ... 75
2.5. Точки ... 82
2.5.1. Стиль отображения точек ... 82
2.5.2. Удаление лишних объектов ... 83
2.5.3. Деление и разметка ... 85
2.6. Лучи ... 86
2.7. Прямые ... 86
2.8. Окружности ... 89
2.9. Дуги ... 92
2.10. Полилинии ... 94
2.10.1. Объединение в полилинию ... 97
2.10.2. Полилинии специального вида ... 98
2.11. Построение новых объектов по типу ... 103
2.12. Получение справок ... 103
2.13. Упражнения к главе 2 ... 104

Глава 3. Сложные примитивы ... 105
3.1. Мультилинии ... 105
3.2. Надписи ... 106
3.2.1. Однострочный текст ... 106
3.2.2. Многострочный текст ... 111
3.3. Применение полей ... 123
3.4. Таблицы ... 128
3.5. Размеры, допуски и выноски ... 132
3.5.1. Линейный и параллельный размеры ... 132
3.5.2. Длина дуги ... 135
3.5.3. Ординатный размер ... 135
3.5.4. Радиус ... 136
3.5.5. Диаметр ... 137
3.5.6. Угловой размер ... 137
3.5.7. Быстрый размер ... 138
3.5.8. Базовый размер ... 139
3.5.9. Размерная цепь ... 140
3.5.10. Разрыв и излом размерной линии ... 141
3.5.11. Контрольный размер ... 142
3.5.12. Допуск ... 143
3.5.13. Маркер центра ... 144
3.5.14. Выноска и мультивыноска ... 144
3.6. Штриховки и заливки ... 149
3.6.1. Штриховки ... 149
3.6.2. Однородные заливки ... 155
3.6.3. Градиентные заливки ... 156
3.6.4. Использование инструментальных палитр ... 159
3.7. Эллипсы ... 160
3.8. Сплайны ... 161
3.9. Области ... 164
3.10. Редкие примитивы ... 165
3.11. Упражнения к главе 3 ... 166

Глава 4. Редактирование примитивов 167
4.1. Ручки и выбор объектов 167
4.1.1. Редактирование с помощью ручек 167
4.1.2. Контекстное меню редактирования 177
4.1.3. Средства выбора объектов 179
4.1.4. Группы 185
4.2. Команды общего редактирования 187
4.3. Редактирование полилиний 210
4.4. Редактирование мультилиний 217
4.5. Редактирование надписей 219
4.6. Редактирование таблиц 222
4.7. Редактирование размеров 229
4.8. Редактирование штриховок и заливок 232
4.9. Редактирование сплайнов 233
4.10. Редактирование мультивыносок 237
4.11. Редактирование областей 239
4.12. Упражнения к главе 4 241

Глава 5. Свойства 242
5.1. Цвета 243
5.2. Типы линий и масштабы 245
5.3. Слои 249
5.4. Веса линий 264
5.5. Масштаб аннотаций 265
5.6. Другие свойства 268
5.7. Редактирование свойств 272
5.8. Упражнения к главе 5 277

Глава 6. Стили построения *(см. CD-ROM)* *1*
6.1. Текстовые стили *1*
6.2. Размерные стили *5*
6.3. Стили мультилиний *16*
6.4. Стили таблиц *19*
6.5. Стили мультивыносок *24*
6.6. Центр управления *29*
6.7. Стандарты *31*
6.8. Упражнения к главе 6 ..... *32*

Глава 7. Ограничения и зависимости 279
7.1. Геометрические зависимости 280
7.1.1. Наложение зависимостей 282
7.1.2. Удаление зависимостей 283
7.1.3. Управление значками 283
7.1.4. Автоограничение 284
7.2. Размерные зависимости 285
7.2.1. Наложение зависимостей 287
7.2.2. Диспетчер параметров 288
7.2.3. Динамическая и аннотационная формы зависимостей 289
7.3. Упражнения к главе 7 290

Глава 8. Блоки и DWG-ссылки 291
8.1. Блоки 292
8.1.1. Определение блока 292
8.1.2. Вставка блока 294
8.1.3. Вхождение блока 299
8.1.4. Экспорт блоков и фрагментов чертежа 300
8.1.5. Атрибуты 301
8.1.6. Работа с буфером обмена Windows 306
8.1.7. Средства создания динамических блоков 306
8.1.8. Параметры и операции 311
8.1.9. Состояния видимости 314
8.1.10. Таблицы выбора 316
8.1.11. Окно *Палитры инструментов* 318
8.2. DWG-ссылки 324
8.2.1. Вставка DWG-ссылки 324
8.2.2. Диспетчер внешних ссылок 327
8.3. Редактирование вхождений 329
8.3.1. Редактирование значений атрибутов 329
8.3.2. Подрезка вхождений блоков и DWG-ссылок 331
8.3.3. Контекстное редактирование вхождений блоков и DWG-ссылок 333
8.4. Упражнения к главе 8 334

Глава 9. Взаимодействие с объектами других форматов *(см. CD-ROM)* *33*
9.1. Вставка и редактирование растровых изображений *33*
9.2. Примитив *WIPEOUT* *41*
9.3. Импорт из других форматов *42*
9.4. Связи с таблицами Excel *47*
9.5. Экспорт в другие форматы *51*
9.6. Извлечение данных *52*
9.7. Подложки *52*
9.8. Упражнения к главе 9 ..... *55*

Глава 10. Трехмерные построения 337
10.1. Системы координат и виды 337
10.1.1. Плоскость построений 339
10.1.2. Виды и панель управления видовым экраном 340
10.1.3. Изометрия 341
10.1.4. Перспективная проекция 341
10.2. Управление просмотром файла модели 342
10.2.1. Орбитальные команды 342
10.2.2. Штурвалы 345
10.2.3. Видовой куб 346
10.3. Уровень и высота 347
10.4. Системы координат 350
10.4.1. Объект знака ПСК 351
10.4.2. Команда ПСК (UCS) 351
10.4.3. Продолжение примера 352
10.4.4. Команда ДИСПСК (UCSMAN) 353
10.4.5. Режим *ДПСК* (DUCS) 355

10.5. Средства создания трехмерных объектов ... 356
10.6. Спирали и полилинии ... 358
10.7. Грани и сети ... 360
10.7.1. Степени гладкости ... 361
10.7.2. Настройки сетевого моделирования ... 362
10.7.3. Сети стандартной формы (примитивы) ... 363
10.7.4. Изменение степени гладкости ... 364
10.7.5. Редактирование с помощью подобъектов ... 364
10.7.6. Уточнение сети ... 365
10.7.7. Разбиение грани ... 365
10.7.8. Выдавливание грани ... 365
10.7.9. Сгибы ... 366
10.7.10. Преобразование сетей в поверхности и тела ... 366
10.8. Тела ... 367
10.8.1. Построение стандартных тел ... 367
10.8.2. Построение стен ... 369
10.8.3. Плотность каркаса и изолинии ... 370
10.8.4. Динамическое создание тел ... 370
10.8.5. Преобразование в тело ... 375
10.8.6. Сочетание тел ... 376
10.8.7. Управление историей и структурой тела ... 378
10.8.8. Работа с подобъектами ... 379
10.8.9. Редактирование тел ... 380
10.8.10. Разрезы ... 383
10.8.11. Проецирование тел ... 384
10.9. Процедурные и NURBS-поверхности ... 385
10.9.1. Важные системные переменные ... 386
10.9.2. Создание поверхностей ... 386
10.9.3. Редактирование формы поверхности ... 388
10.9.4. Более сложное редактирование ... 390
10.9.5. Анализ поверхности ... 392
10.9.6. Проецирование ... 392
10.10. Сечения и псевдоразрезы ... 393
10.11. Трехмерное редактирование ... 397
10.12. Облако точек ... 399
10.13. Упражнения к главе 10 ... 399

Глава 11. Средства визуализации *(см. CD-ROM)* ... *56*
11.1. Виды и видовые экраны ... *56*
11.1.1. Конфигурации видовых экранов ... *56*
11.1.2. Виды ... *60*
11.2. Настройка вида ... *64*
11.2.1. Секущие плоскости ... *64*
11.2.2. Вид в плане ПСК ... *66*
11.3. Камеры ... *66*
11.4. Визуальные стили ... *68*
11.5. Материалы ... *70*
11.6. Тонирование ... *72*
11.6.1. Освещение ... *74*

11.6.2. Текстуры ... 83
11.6.3. Туман ... 84
11.6.4. Дополнительные настройки визуализации ... 84
11.7. Обход и облет ... 84
11.8. Анимация движения по траектории ... 89
11.9. Анимированные виды ... 92
11.10. Аниматор движения ... 96
11.11. Упражнения к главе 11 ... 97

Глава 12. Пространство листа ... 403
12.1. Переключение между пространствами модели и листа ... 403
12.2. Создание видовых экранов в листе ... 408
12.3. Оформление видовых экранов ... 412
12.4. Управление масштабом ... 416
12.5. Редактирование формы видового экрана ... 418
12.6. Создание шаблона чертежа ... 420
12.7. Специальные средства оформления листа чертежа ... 421
12.8. Добавление нового листа ... 426
12.9. Подшивки ... 427
12.10. Упражнения к главе 12 ... 430

Глава 13. Печать и публикация *(см. CD-ROM)* ... *99*
13.1. Добавление плоттера ... *99*
13.2. Параметры печати ... *103*
13.2.1. Штемпель ... *110*
13.2.2. Список стандартных масштабов ... *112*
13.3. Стили печати ... *113*
13.4. Публикация ... *117*
13.5. 3D-печать ... *118*
13.6. Упражнения к главе 13 ... *120*

Глава 14. Средства проектирования и адаптации *(см. CD-ROM)* ... *121*
14.1. Настройка AutoCAD ... *121*
14.1.1. Настройка путей доступа ... *122*
14.1.2. Настройка экрана ... *123*
14.1.3. Настройка открытия и сохранения ... *124*
14.1.4. Настройка печати и публикации ... *125*
14.1.5. Настройка общесистемных характеристик ... *125*
14.1.6. Дополнительные настройки пользователя ... *125*
14.1.7. Настройка привязки и отслеживания ... *126*
14.1.8. Настройка режима трехмерного моделирования ... *126*
14.1.9. Настройка режимов выбора ... *127*
14.1.10. Настройка профилей ... *127*
14.1.11. Адаптация элементов интерфейса ... *127*
14.2. Макрорекордер ... *129*
14.3. Применение вертикальных продуктов ... *131*
14.4. Средства программной адаптации ... *131*
14.5. Autodesk Content Service ... *132*
14.6. Autodesk Exchange ... *132*

14.7. AutoCAD WS ... 133
14.8. Упражнения к главе 14 ... 133

Приложение 1. Перечень команд AutoCAD *(см. CD-ROM)* ... ***134***

Приложение 2. Перечень системных переменных *(см. CD-ROM)* ... ***167***

Приложение 3. Express Tools *(см. CD-ROM)* ... ***199***
Подменю *Blocks* ... *200*
Подменю *Text* ... *200*
Подменю *Layout tools* ... *201*
Подменю *Dimension* ... *202*
Подменю *Selection tools* ... *202*
Подменю *Modify* ... *202*
Подменю *Draw* ... *203*
Подменю *File tools* ... *203*
Подменю *Web tools* ... *204*
Подменю *Tools* ... *204*
Другие подменю и пункты меню *Express* ... *205*

Приложение 4. Inventor Fusion *(см. CD-ROM)* ... ***206***
Передача объектов из AutoCAD в Inventor Fusion ... *206*
Пользовательский интерфейс ... *207*
Лента ... *208*
Процесс редактирования ... *212*
Возврат модели из Inventor Fusion в AutoCAD ... *213*
Автономное использование Inventor Fusion ... *213*

Приложение 5. Описание компакт-диска ... **437**
Перечень материалов ... 437

Литература ... **438**

Предметный указатель глав книги ... **439**

Предметный указатель глав диска ... **453**

Предисловие

Март 2011 года стал месяцем выхода очередной версии графического пакета AutoCAD, теперь уже с номером 2012 (внутренний номер версии — 18.2). Система AutoCAD фирмы Autodesk (США) применяется для выпуска большей части графической документации, формируемой в нашей стране в электронном виде. Новшества версии 2012 предназначены для развития функциональных возможностей при выполнении двумерного черчения и трехмерного моделирования, а также для повышения производительности при проектировании и импорте моделей других CAD-систем. Появились версии для MAC-компьютеров (AutoCAD for Mac), а также для iPad и iPhone (AutoCAD WS). Последняя версия позволяет работать со своими файлами через Интернет и даже вне рабочего места.

Формат DWG, используемый в чертежах новой версии, не изменился по сравнению с версиями 2010 и 2011. Однако файл такого формата невозможно прочитать в версии 2009 или в более ранних.

Книга базируется на авторской методике освоения системы, причем эта методика опирается на курс лекций. В отличие от предыдущих самоучителей того же автора, настоящая книга в первую очередь посвящена возможностям системы, направленным на двумерное проектирование и работу с двумерными чертежами. Проблемы трехмерного моделирования, средства анимации и визуализации тоже изучаются, однако большая часть глав, связанных с ними, вынесена на сопроводительный диск в целях экономии печатной площади. Программу курсов обучения системе AutoCAD по упомянутой методике можно найти на сайте **www.cits.spb.ru** авторизованного учебного центра ЦИТС (Санкт-Петербург). Эта программа и предыдущие самоучители стали основой курсов в ряде высших учебных заведений России и СНГ. Информация об авторе программы и книгах представлена в Интернете по адресам

http://poleshchuk.spb.ru/cad/, **http://poleshchuk.spb.ru/cad/eng.html** (англ.),

www.cad.dp.ua/pages/poleschuk.php (на сайте Виктора Ткаченко),

http://partnerproducts.autodesk.com/popups/company.asp?rdid=DERU1314 (англ., на сайте Autodesk).

Обширные дополнительные сведения о системе можно почерпнуть, например, на сайтах **www.autodesk.com**, **www.autodesk.ru**, **www.caduser.ru**, **discussions.autodesk.com**, **www.cad.dp.ua** и **www.dwg.ru**. Не следует забывать и о поиске в Интернете, который даст вам еще много полезных ссылок.

Перечислим основные отличия новой версии 2012 от AutoCAD 2011:

- в поставку включена программа Inventor Fusion 2012, являющаяся компонентом более мощного продукта Autodesk Inventor и предназначенная для редактирования трехмерных объектов (приложение 4 данной книги посвящено обзору Inventor Fusion);
- добавлено окно **AutoCAD Exchange**, появляющееся на старте, с доступом к видеоурокам и к интернет-магазину приложений, написанных другими разработчиками под AutoCAD;
- введена компонента **Autodesk Content Service** для индексации и быстрого поиска графического содержимого в DWG-файлах (блоков, слоев, стилей и т. д.) как в локальных, так и в сетевых хранилищах;
- механизм многофункциональных ручек, появившийся в версии 2011, распространен на отрезки, дуги, эллипсы, размеры, выноски, грани, кромки и вершины;
- введено средство перемещения объектов на малые расстояния с помощью клавиши <Ctrl> и клавиш со стрелками (nudge);
- расширен список параметров объектов, отображаемых в окне быстрых свойств;
- механизм группирования появился в операции копирования массивом;
- во время включенного режима **ШАГ** (SNAP) при запросе на выбор объекта курсор не перемещается по узлам сетки;
- коренным образом переработан аппарат автозавершения имен команд и системных переменных (появилось быстрое локальное окно с полным списком подходящих команд и линейкой прокрутки);
- расширена методика работы с группами, добавлены соответствующие кнопки и вкладки ленты;
- в левом верхнем углу видового экрана в модели появилась компактная панель с элементами управления для быстрого назначения видов, конфигураций видовых экранов, визуальных стилей (in-canvas controls);
- введена работа со знаком ПСК как с объектом (ручки и контекстное меню);
- команда МАССИВ (ARRAY) теперь по умолчанию работает без диалогового окна;
- добавлен третий вариант массива — по траектории;
- появился импорт моделей из систем CATIA, NX, Inventor, Pro/E, Rhinocerus, Solidworks, форматов STEP, IGES;
- введена новая панель построения связанных видов в листе как новых объектов AutoCAD;
- в командах построения фасок и сопряжений перед завершением появился предпросмотр;
- создана новая команда ПЕРЕХОД (BLEND) для соединения разнородных объектов сплайном с касанием или с гладкостью, но без преобразования в единый сплайн;
- поддерживаются новые растровые форматы: DDS, DOQ, ECW, HDR, JPEG2000, MrSID, NITF, OpenEXR, PSD;

- большое количество небольших улучшений в командах трехмерного моделирования, работы с материалами;
- ликвидировано экранное меню.

Книга имеет четырнадцать глав и пять приложений. *Глава 1* дает общие сведения о назначении системы, требованиях, предъявляемых к компьютеру, на котором может быть установлена система AutoCAD. Описываются элементы пользовательского интерфейса. В *главах 2* и *3* рассматриваются основные объекты (примитивы), с которыми работает система, и создающие их команды. *Главы 4* и *5* отражают способы редактирования геометрии и свойств (цветов, типов линий, весов, слоев, масштаба аннотаций и т. п.).

Главы с 6-й по *9-ю* посвящены вопросам работы с такими элементами, созданными пользователем, как стили, блоки, внешние ссылки, а также вопросам взаимодействия с файлами других форматов. Рассмотрена тема наложения геометрических и размерных зависимостей на двумерные контуры.

Главы 10 и *11* рассказывают об операциях трехмерного моделирования, включая вопросы построения, редактирования объектов и визуализацию моделей изделий и сооружений. В *главе 12* пользователь знакомится с пространством листа и возможностями его применения. Печать, публикация чертежей, настройка системы и средства повышения производительности рассмотрены в *главах 13* и *14*.

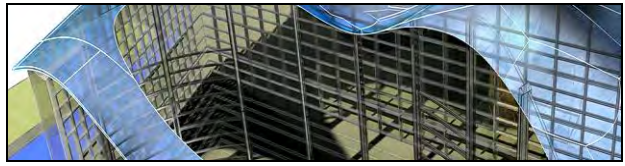
Приложения дополняют основной материал книги и содержат следующую справочную информацию: команды, системные переменные, обзорное описание дополнительных инструментов Express Tools, Inventor Fusion и содержание сопроводительного диска. На диск вынесен текст глав 6, 9, 11, 13, 14 и приложений 1—4.

Система AutoCAD имеет мощные инструменты адаптации и программирования. Описание таких средств, как языки Visual LISP (AutoLISP) и DIESEL, диалоговые окна, меню, панели, инструментальные палитры, а также изложение вопросов создания пользовательских приложений в средах программирования Visual LISP, VBA, .NET и ObjectARX с большим количеством полезных примеров читатели могут найти в книгах Н. Н. Полещука "Visual LISP и секреты адаптации AutoCAD" (издательство "БХВ-Петербург", 2001 г.), "AutoCAD 2004: разработка приложений и адаптация" (издательство "БХВ-Петербург", 2004 г.), "САПР на базе AutoCAD — как это делается" (в соавторстве с С. А. Зуевым, издательство "БХВ-Петербург", 2004 г.), "AutoCAD: разработка приложений, настройка и адаптация" (издательство "БХВ-Петербург", 2006 г.) и "AutoLISP и Visual LISP в среде AutoCAD" (в соавторстве с П. В. Лоскутовым, издательство "БХВ-Петербург", 2006 г.).

В качестве базовой версии для изложения материала в книге принята русская версия системы AutoCAD. Везде в скобках приводятся варианты английских терминов и сообщений. Имена команд и системных переменных даются в книге заглавными буквами (FRAMESELECTION, ПЕРЕХОД и т. д.).

В наименованиях диалоговых окон, кнопок инструментов, пунктов меню использован полужирный шрифт. Русские сообщения системы даются полужирным курсивом, английские аналоги — в скобках, курсивом без полужирного начертания. Под термином "щелчок" в книге подразумевается щелчок левой кнопкой мыши.

В конце каждой главы приведены несложные упражнения, позволяющие закрепить изученные темы.



ГЛАВА 1

Общие сведения

Система AutoCAD американской фирмы Autodesk насчитывает почти тридцать лет. Первая версия вышла в декабре 1982 года, а в апреле 2011 года появилась уже версия AutoCAD 2012 (русская), рассматриваемая в данной книге.

Система выпущена в двух вариантах: 32-разрядном и 64-разрядном. Для установки 32-разрядного варианта рекомендуется одна из следующих 32-разрядных операционных систем:

- Windows XP (Professional или Home Edition) с установленным Service Pack 2 или Service Pack 3;
- Windows Vista (Enterprise, Business, Ultimate или Home Premium Edition) с Service Pack 1;
- Windows 7 (Enterprise, Professional, Ultimate или Home Premium Edition).

Невозможно установить 32-разрядную версию AutoCAD 2012 в 64-разрядной операционной системе. 64-разрядный вариант AutoCAD работает только на 64-разрядных версиях операционных систем Windows XP, Windows Vista и Windows 7.

На компьютере должна быть инсталлирована программа Internet Explorer 7 или выше. Для интенсивной работы с трехмерными моделями рекомендуется выбирать операционную систему Windows 7 (64-разрядную), а компьютер — с хорошей оперативной памятью и быстрой видеокартой.

AutoCAD 2012 может применяться в локальном или сетевом варианте. Без авторизации система может работать только 30 дней после установки. Для нормального функционирования требуется получить специальный код авторизации от фирмы Autodesk.

1.1. Назначение системы

Система AutoCAD предназначена в первую очередь для двумерного рисования и выпуска с ее помощью проектной документации самых различных отраслей знаний. На рис. 1.1 приведен пример двумерного чертежа (схемы), сделанного сравнительно простыми средствами AutoCAD. Для формирования такого чертежа не являются обязательными работа с трехмерной моделью изделия и использование механизма пространств модели и листа.

Большим преимуществом системы AutoCAD является возможность последующего формирования электронного архива чертежей и подшивок листов. Каждый из создан-

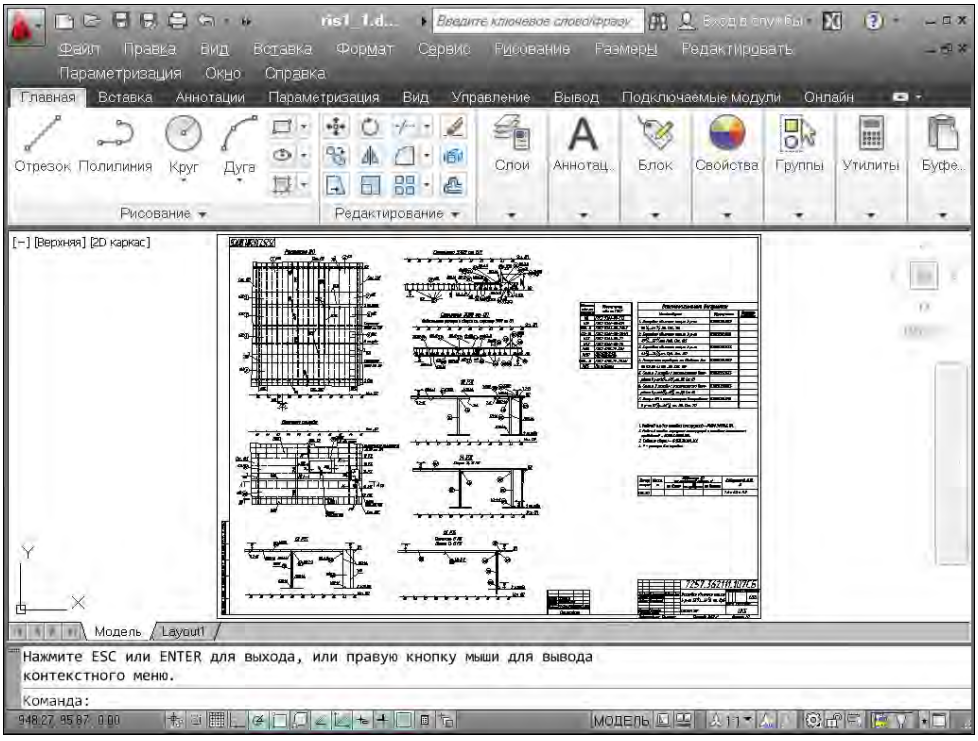


Рис. 1.1. Двумерный чертеж

ных файлов чертежей легко редактируется, что позволяет быстро получать аналоги по чертежам-прототипам. В качестве средств защиты от несанкционированного доступа в файлах чертежей, созданных системой AutoCAD, предусмотрены пароли и электронные цифровые подписи. Помимо этого, окончательные варианты документов можно публиковать и передавать заказчикам в нередактируемых форматах DWF, DWFx или PDF.

Начиная с AutoCAD 2002, в систему включены специальные средства контроля, позволяющие в соответствии со стандартами предприятий управлять именами и свойствами слоев, стилей и т. п. Подробнее о стандартах *см. главу 6*.

Однако неправильно было бы считать AutoCAD инструментом только для двумерной работы. Система позволяет выполнять сложные трехмерные построения линий, поверхностей и тел и отображать их на разных видовых экранах с различных точек зрения. Есть даже средства для создания анимаций.

Механизм пространства листа и видовых экранов дает возможность разрабатывать чертежи с видами и проекциями трехмерных объектов, построенных в пространстве модели. В системе AutoCAD по одной модели можно получить несколько листов чертежного документа. На рис. 1.2 приведен пример чертежа, сформированного как отображение проекций и сечений трехмерного объекта (части корпуса судна).

На рис. 1.3 показана модель корпуса судна — основа для последующего формирования чертежей разных специализаций и построения контуров деталей. Степень проработанности, а также сложность и насыщенность такой модели могут быть разными и определяются тем, как она будет в дальнейшем использована.

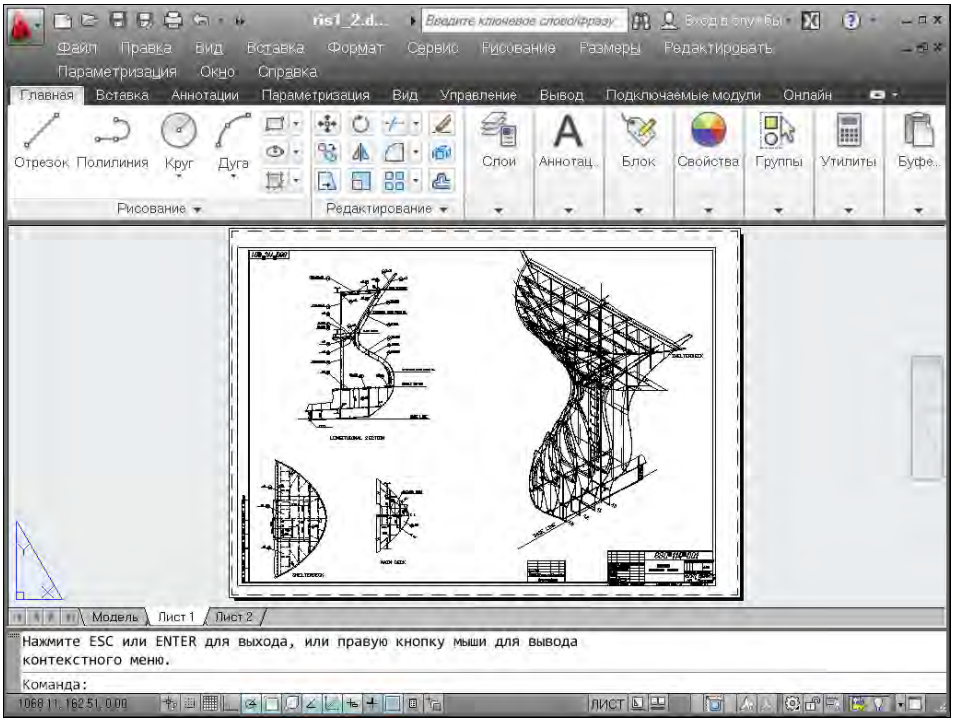


Рис. 1.2. Чертеж трехмерного объекта

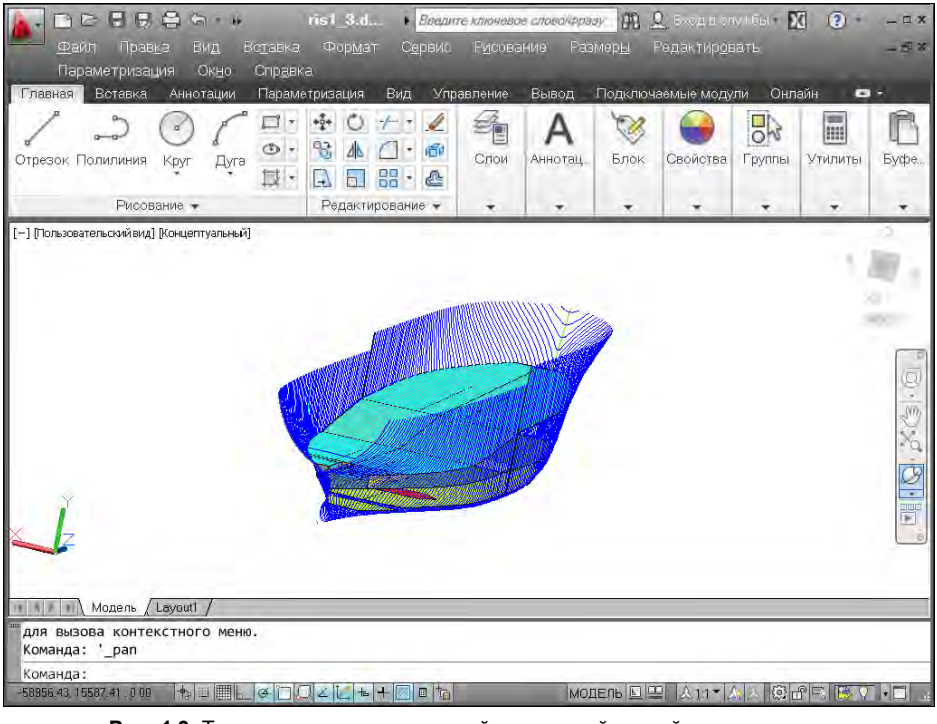


Рис. 1.3. Трехмерная модель носовой и кормовой частей корпуса судна

1.2. Требования к компьютеру

Персональный компьютер, на котором может быть установлена система AutoCAD 2012, должен удовлетворять определенным минимальным требованиям. Этим требованиям соответствует компьютер не ниже Pentium 4 с двухъядерным процессором 2,2 ГГц (с поддержкой технологии SSE2), оперативной памятью 2 Гбайта, винчестером (жестким диском) 120 Гбайт — на винчестере надо иметь свободными 2 Гбайта под программное обеспечение и не менее 2 Гбайт для временных файлов, которые система создает во время сеансов работы. И конечно, на диске должно оставаться место для хранения создаваемых файлов чертежей.

1.3. Пользовательский интерфейс

Если система AutoCAD 2012 установлена на компьютер, то ее запуск осуществляется с помощью двойного щелчка левой кнопки мыши по ярлыку , расположенному на рабочем столе. Другой способ запуска — использовать меню **Пуск** (Start) рабочего стола Windows: **Пуск | Программы | Autodesk | AutoCAD 2012 – Русский | AutoCAD 2012 – Русский** (Start | Programs | Autodesk | AutoCAD 2012 – English | AutoCAD 2012 – English).

После старта обычно появляется диалоговое окно **Начало работы** (Startup) (рис. 1.4), в котором необходимо выбрать режим работы[1].

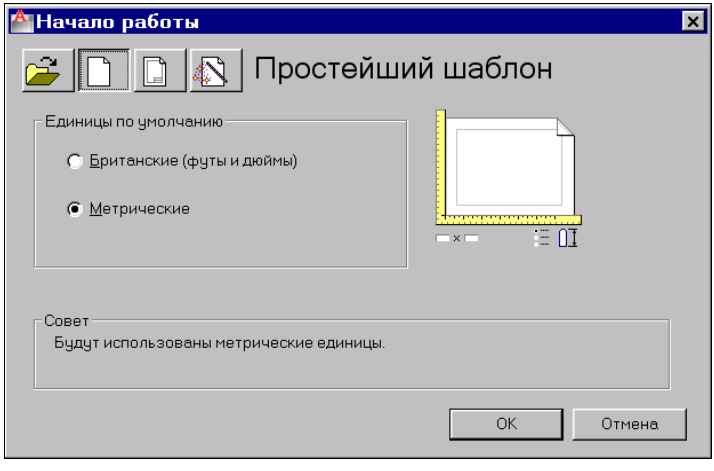


Рис. 1.4. Диалоговое окно **Начало работы** (режим **Простейший шаблон**)

В диалоговом окне **Начало работы** (Startup) пользователю необходимо выбрать один из режимов начала работы, кнопки которых расположены в верхней части окна:

[1] Если окно **Начало работы** (Startup) не появилось и вы сразу попали в окно, показанное на рис. 1.5 или 1.6, то это означает, что система с помощью значения 0 системной переменной STARTUP настроена на автоматический вход в новый чертеж со стандартными установками *(см. далее описание режима **Простейший шаблон** (Start from Scratch))*.

- **Открытие чертежа** (Open a Drawing);
- **Простейший шаблон** (Start from Scratch);
- **По шаблону** (Use a Template);
- **Вызов Мастера** (Use a Wizard).

После этого выбранная вами большая кнопка будет выглядеть как нажатая, а содержимое текста надписи в правой верхней части окна изменится на название кнопки. Для завершения работы с диалоговым окном остается только щелкнуть по кнопке **OK**.

Если вам необходимо создать новый пустой чертеж, то в окне **Начало работы** (Startup) следует воспользоваться кнопкой **Простейший шаблон** (Start from Scratch). Этот режим предлагается по умолчанию (создается пустой чертеж с минимумом установок). Пользователю нужно в группе переключателей области **Единицы по умолчанию** (Default Settings) отметить, в каких единицах измерения он будет работать: **Британские (футы и дюймы)** (Imperial (feet and inches)) или **Метрические** (Metric). Второй вариант, конечно, для нас предпочтительнее.

При выборе режима **По шаблону** (Use a Template) пользователь имеет возможность начать работу не с нуля, а с каким-то наполнением нового чертежа (это могут быть рамки, штампы и какие-то другие линии или установки.

Режим **Вызов Мастера** (Use a Wizard) дает возможность вызвать одну из программ подробной настройки нового чертежа (к ним относятся единицы измерения длин и углов, начало отсчета и направление измерения углов, границы зоны рисования).

В качестве основного рассмотрим режим **Простейший шаблон** (Start from Scratch).

Далее обычно открывается окно **Autodesk Exchange** (рис. 1.5).

Это окно предоставляет выход в виртуальный мир Autodesk, если у вас одновременно подключено соединение с Интернетом. Оно предназначено для всех: и для тех, кто не имеет опыта и только знакомится с системой, и для тех, кто является профессионалом и интересуется исправлениями и обновлениями. Через данное окно можно будет в дальнейшем получить доступ к интернет-магазину третьих фирм, которые разрабатывают свои приложения для системы AutoCAD. Если сбросить флажок **Show this window at start up** (Не показывать это окно при старте) в нижней части окна **Autodesk Exchange**, то при следующих запусках системы AutoCAD это окно не будет появляться автоматически.

После того как пользователь закроет окно **Autodesk Exchange**, открывается рабочее окно системы AutoCAD 2012 (рис. 1.6).

После загрузки системы внутри рабочего окна находится *открытый документ*, т. е. чертеж, который вы создали или открыли для редактирования. Название *текущего файла чертежа* выводится в строку заголовка (на рис. 1.6 это **Чертеж1.dwg**). В английской версии системы AutoCAD новый файл по умолчанию получает название Drawing1.dwg, а в русской — Чертеж1.dwg.

Центральная часть экрана (на рис. 1.6 она имеет белый фон) — это видимая часть текущего чертежа (остальные его фрагменты могут находиться выше, правее, ниже и левее границ зоны). При движении курсора по этой части, которую мы далее будем называть *графическим экраном*, он (курсор) имеет вид двумерного или трехмерного

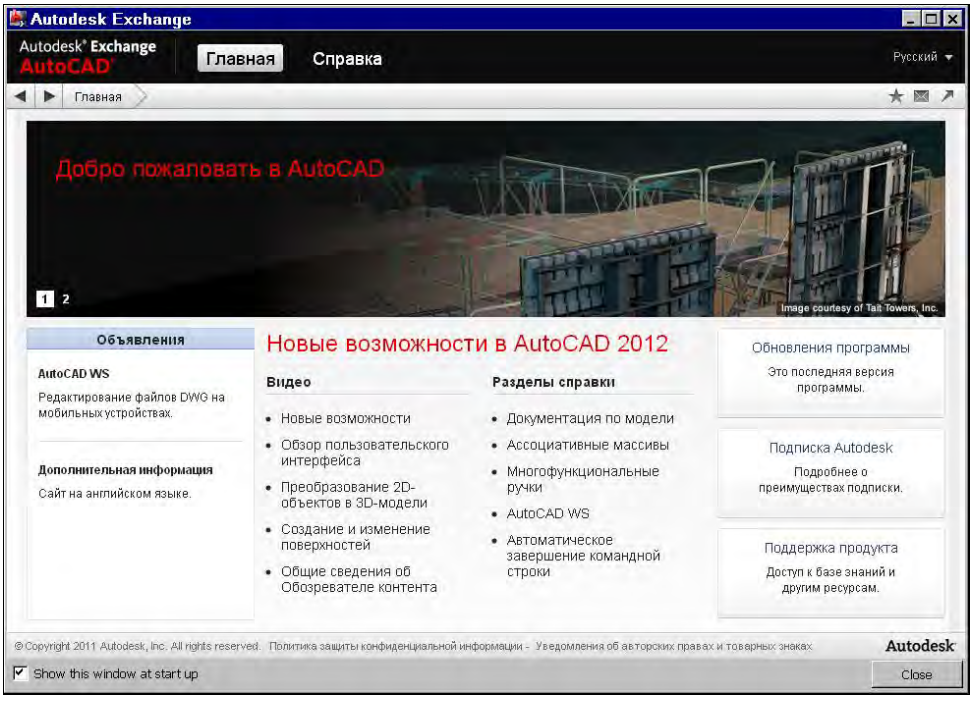


Рис. 1.5. Окно **Autodesk Exchange**

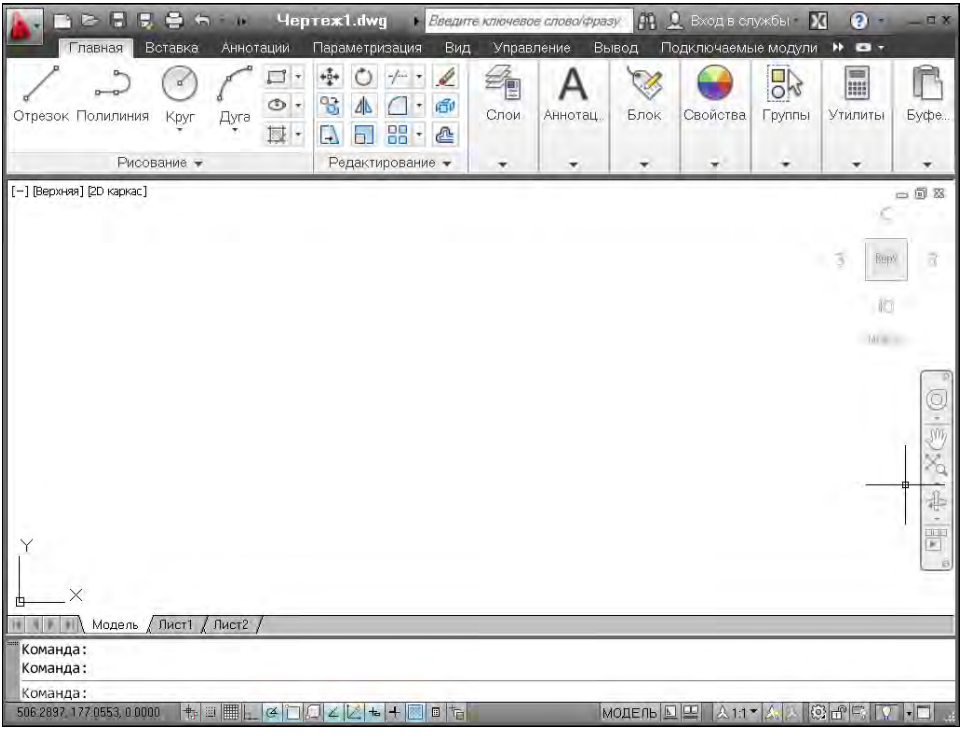


Рис. 1.6. Окно AutoCAD

перекрестия с квадратной мишенью в точке пересечения. Длина линий перекрестия настраивается. В правой части графического экрана находятся видовой куб (в верхнем углу) и панель навигации. Они будут рассмотрены, соответственно, в *главах 10* и *2*.

Работа в системе осуществляется с помощью действий (операций, команд), вызов которых выполняется с помощью выбора мышью элементов графического интерфейса или путем ввода имен команд с клавиатуры. Разберем составные части интерфейса.

Новый чертеж обычно имеет три вкладки: **Модель** (Model), **Лист1** (Layout1) и **Лист2** (Layout2). Строка вкладок выводится под графическим экраном (рис. 1.7). По умолчанию активной является вкладка **Модель** (Model), которая применяется для выполнения построений модели проектируемого объекта. Вкладки листов используются в дальнейшей работе для отображения фрагментов модели в листах чертежа. Существует возможность не выводить названия вкладок под графическим экраном. В левом нижнем углу графического экрана (см. рис. 1.7) виден знак осей текущей системы координат.

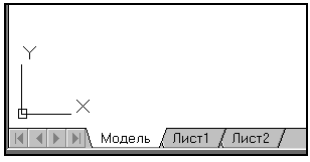


Рис. 1.7. Вкладки чертежа и знак осей координат

Рис. 1.8. Полосы прокрутки и строка состояния чертежа

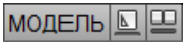
Под строкой вкладок располагается строка состояния чертежа, которая появилась в версии 2008 (рис. 1.8). В ней могут находиться кнопки управления масштабом аннотаций (на рисунке это первые три кнопки), а также кнопка меню скрытия объектов и кнопка меню настройки состава строки и другие элементы. Существует вариант настройки, при котором строка состояния чертежа не отображается. Над строкой состояния чертежа могут быть горизонтальная и вертикальная полосы прокрутки чертежа (см. рис. 1.8).

Нижняя часть окна AutoCAD (рис. 1.9), в которой вы видите приглашение в форме ***Команда:*** *(Command:)*, — это область, где отображаются вводимые вами команды и ответы (или вопросы) AutoCAD. Она называется *зоной (окном) командных строк*. Последняя строка, содержащая приглашение ***Команда:*** (*Command:)*, называется *командной строкой*. В данной версии зона командных строк является необязательной частью интерфейса, поскольку имеется динамическое отображение данных ввода (рассматриваемое *далее*), дублирующее содержимое командной строки.

Рис. 1.9. Зона командных строк и строка состояния AutoCAD

Ниже зоны командных строк (см. рис. 1.9) находится *строка состояния AutoCAD* (или просто *строка состояния*), в которой слева направо расположены:

- счетчик координат (три числа);
- группа из четырнадцати кнопок режимов рисования;

- группа 

из трех кнопок — имени активного пространства (модели или листа), просмотра вкладок чертежа и просмотра других открытых чертежей;
- группа из трех кнопок — выбора рабочего пространства, фиксации положения элементов интерфейса и настройки аппаратного ускорения для визуализации;
- кнопка меню настройки состава строки состояния;
- кнопка очистки экрана от меню и панелей инструментов.

В этой же строке могут оказаться кнопки управления масштабом аннотаций, если нет строки состояния чертежа. Кроме того, в строке состояния AutoCAD могут появляться другие кнопки (уведомлений служб печати, внешних ссылок и т. д.).

Любой элемент строки состояния может быть удален с помощью меню настройки. У каждого элемента есть подсказка (она появляется при подведении к нему курсора, как на рис. 1.10), а также *контекстное меню* настройки, вызываемое щелчком правой кнопки мыши на этом элементе (рис. 1.11).

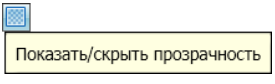


Рис. 1.10. Подсказка к элементу интерфейса

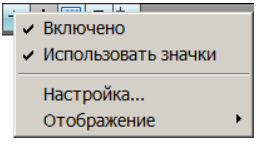


Рис. 1.11. Контекстное меню элемента интерфейса

Наиболее употребительные элементы пользовательского интерфейса располагаются в верхней части окна приложения.

В левом верхнем углу находится значок меню приложения (рис. 1.12). Это меню предоставляет доступ к операциям с файлами *(см. разд. 1.5)*. Правее значка меню приложения располагается панель быстрого доступа с меню (списком) рабочих пространств. О рабочих пространствах *см. разд. 1.3.4*.

Рис. 1.12. Значок меню приложения

Рис. 1.13. Панель быстрого доступа с меню рабочих пространств

Панель быстрого доступа (рис. 1.13) — это особая панель инструментов, которая настраивается и по умолчанию содержит список рабочих пространств и семь кнопок наиболее употребительных операций:

- быстрого создания нового чертежа по стандартному шаблону;
- открытия существующего файла чертежа;
- быстрого сохранения текущего файла;
- сохранения файла под другим именем;
- печати текущего чертежа;
- отмены последнего действия;
- восстановления последнего отмененного действия.

В конце панели быстрого доступа расположен значок ▾, щелчок левой кнопкой мыши по которому открывает меню с пунктами команд этой панели.

В правом верхнем углу окна AutoCAD находится панель поиска справочной информации (рис. 1.14).

Рис. 1.14. Панель поиска справочной информации

Значок используется для открытия окна *справочной системы* AutoCAD в стандартном браузере веб-страниц (рис. 1.15). Значки и предоставляют доступ к службам и ресурсам Интернета.

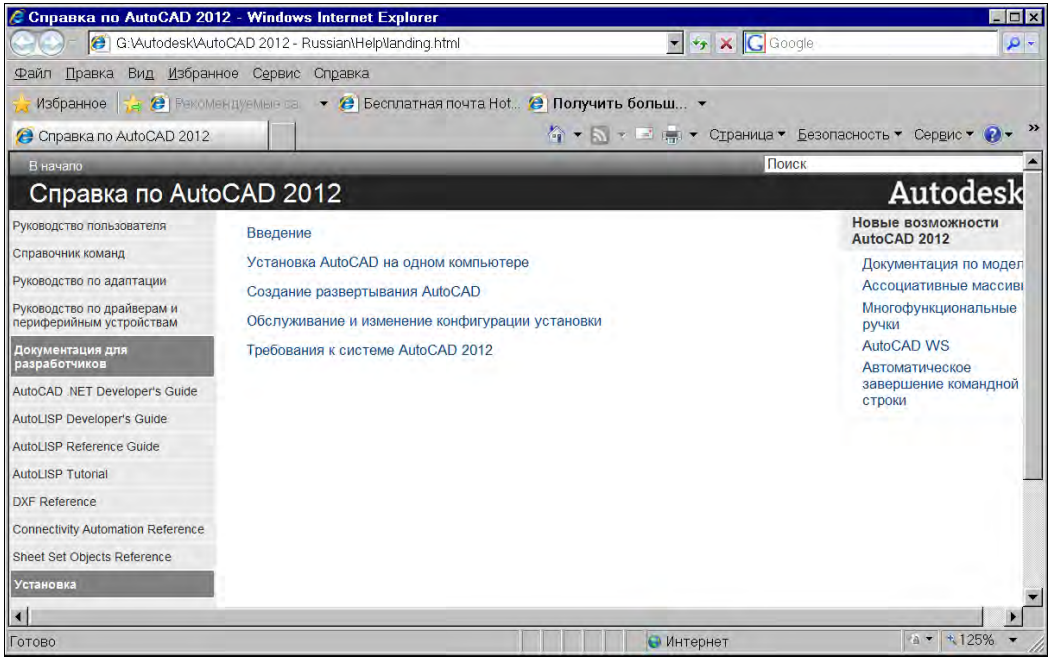


Рис. 1.15. Окно справочной системы

Основные главы справочной системы — **Руководство пользователя** (User's Guide) и **Справочник команд** (Command Reference). В первой из них дается краткое руководство по применению основных возможностей системы, а вторая является справочником команд (операций) и системных переменных (параметров настройки системы и рисования).

Под панелью быстрого доступа находится основной элемент интерфейса — *лента*. Это современный вид меню (рис. 1.16), с вкладками и с панелями внутри вкладок.

Каждый элемент любой панели ленты (кнопка, группа кнопок, раскрывающийся список) выполняет свою функцию, вызывая команду, настройку и т. д. Подробнее о составе ленты рассказано в *разд. 1.3.1*.

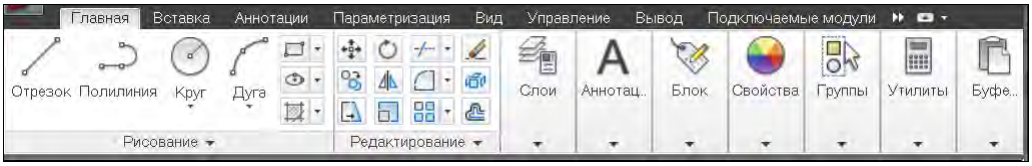


Рис. 1.16. Лента, вкладка **Главная**

Сохранились в данной версии AutoCAD панели инструментов. О них пойдет речь в *разд. 1.3.3*. Еще одним классом элементов пользовательского интерфейса являются немодальные окна, или *палитры* (рис. 1.17). Окна немного изменили свой внешний вид. Они будут разбираться при описании тех операций, в которых потребуются.

Поскольку количество объектов интерфейса очень велико, то в системе предусмотрена операция *очистки экрана*, после которой временно исчезают лента, панели и немодальные окна (рис. 1.18), но остаются видимыми объекты чертежа. Кроме того, окно приложения распахивается на весь экран монитора. Эта операция выполняется щелчком по кнопке в правом углу строки состояния. С помощью этой же кнопки можно затем отказаться от очистки, вернув убранные элементы.

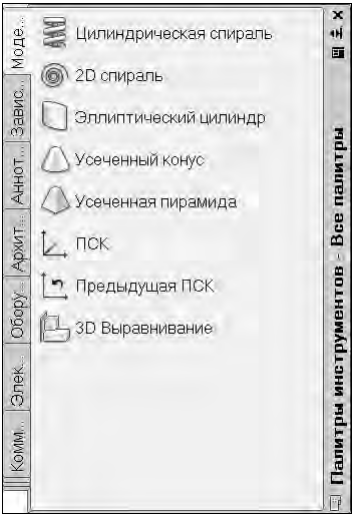


Рис. 1.17. Немодальное окно **Палитры инструментов**

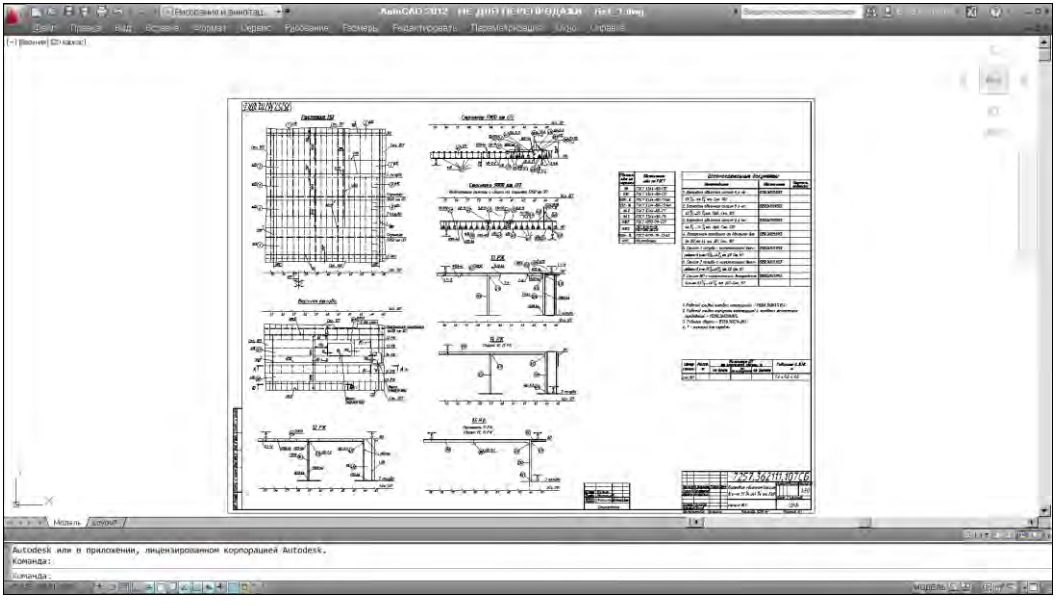


Рис. 1.18. Очистка экрана

1.3.1. Лента

Лента — это самый сложный вид меню, предоставляющий доступ практически ко всем командам системы через свои кнопки, которые сгруппированы в панели, а панели объединены в группы (вкладки). Состав ленты не фиксирован, его можно изменять и подгонять под конкретного пользователя с помощью операции адаптации пользовательского интерфейса.

Лента в рабочем пространстве двумерных построений имеет следующие вкладки (см. рис. 1.16): **Главная** (Home), **Вставка** (Insert), **Аннотации** (Annotate), **Параметризация** (Parametric), **Вид** (View), **Управление** (Manage), **Вывод** (Output), **Подключаемые модули** (Plug-ins), **Онлайн** (Online) (в английской версии еще доступна вкладка **Express Tools**). В рабочем пространстве трехмерных построений лента имеет уже другие вкладки (подробнее о рабочих пространствах *см. разд. 1.3.4*).

Каждая вкладка ленты состоит из панелей. На рис. 1.16 показаны панели при активной вкладке **Главная** (Home). Активизация другой вкладки выполняется щелчком левой кнопки мыши на имени нужной вкладки. На рис. 1.19—1.27 приведен вид ленты с другими активными вкладками.

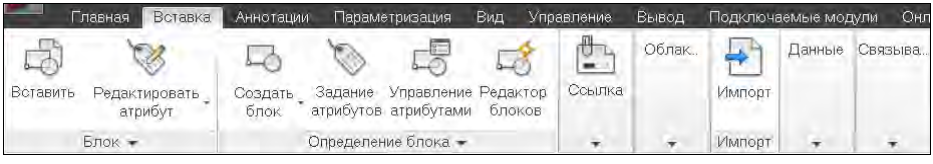


Рис. 1.19. Лента, вкладка **Вставка**

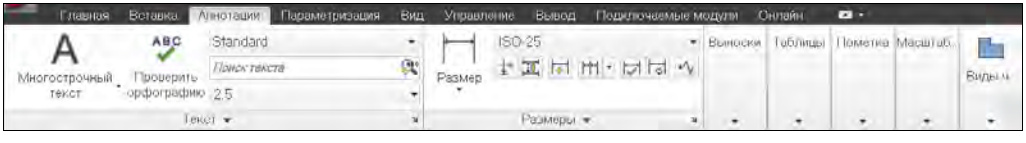


Рис. 1.20. Лента, вкладка **Аннотации**

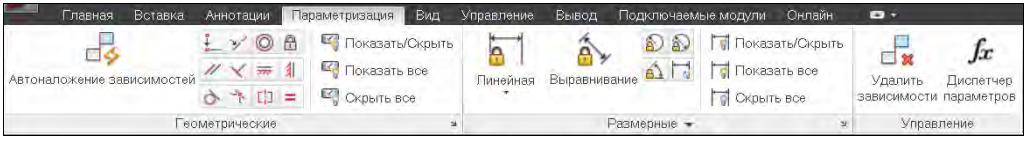


Рис. 1.21. Лента, вкладка **Параметризация**

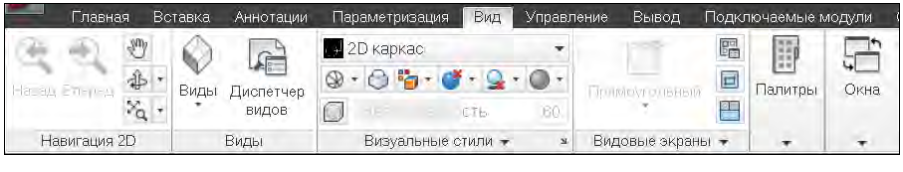


Рис. 1.22. Лента, вкладка **Вид**

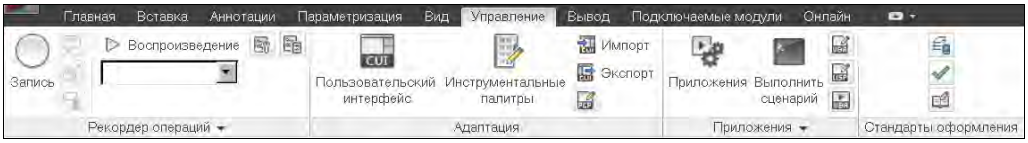


Рис. 1.23. Лента, вкладка **Управление**

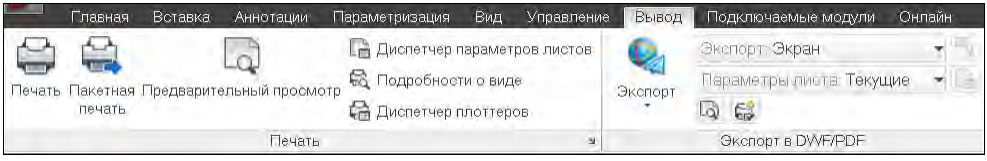


Рис. 1.24. Лента, вкладка **Вывод**

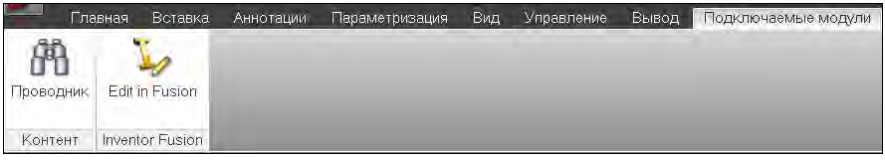


Рис. 1.25. Лента, вкладка **Подключаемые модули**

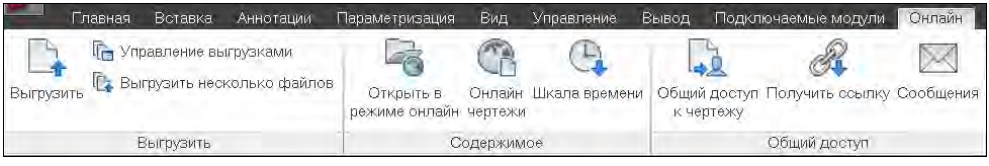


Рис. 1.26. Лента, вкладка **Онлайн**

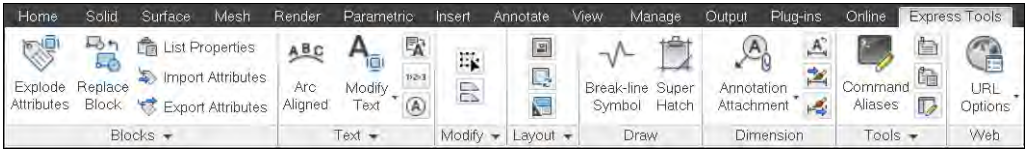


Рис. 1.27. Лента, вкладка **Express Tools** (в английской версии AutoCAD)

Кнопка ▭, расположенная в конце строки вкладок ленты (см. рис. 1.23), позволяет изменять вид ленты: скрыть всю ленту до заголовков вкладок, показать названия вкладок и панелей, показать панели в форме больших кнопок или показать ленту полностью (вариант неполного показа выбирается в меню с треугольником справа от кнопки ▭).

Все элементы интерфейса системы AutoCAD имеют свои контекстные меню (это меню, вызываемые щелчком правой кнопки мыши на соответствующем элементе), которые используются для настроечных функций или вызова операций, связанных с выбранным элементом. Строка вкладок ленты тоже имеет собственное контекстное меню (рис. 1.28).

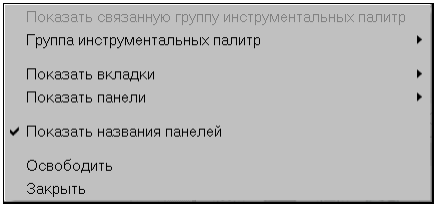


Рис. 1.28. Контекстное меню строки вкладок ленты

Рис. 1.29. Лента в форме палитры

В этом меню собраны пункты и подменю, связанные с настройкой ленты:

- **Группа инструментальных палитр** (Tool Palette Group) — управление отображением групп палитр в немодальном окне **Палитры инструментов** (Tool Palettes) (см. рис. 1.17);
- **Показать вкладки** (Show Tabs) — подменю, в котором флажками отмечены видимые вкладки ленты (они перечислены выше);
- **Показать панели** (Show Panels) — подменю, в котором флажками показаны видимые панели активной вкладки ленты. Например, для вкладки **Главная** (Home) (см. рис. 1.16) в этом подменю перечислены следующие панели: **Рисование** (Draw), **Редактирование** (Modify), **Слои** (Layers), **Аннотации** (Annotation), **Блок** (Block), **Свойства** (Properties), **Группы** (Groups), **Утилиты** (Utilities), **Буфер обмена** (Clipboard);
- **Показать названия панелей** (Show Panel Titles) — пункт-флажок, управляющий отображением заголовков панелей активной вкладки ленты;
- **Освободить** (Undock) — преобразует ленту к форме вертикальной палитры (рис. 1.29);
- **Закрыть** (Close) — закрывает ленту.

Поскольку в ленте собрано очень много элементов управления (кнопок, списков), то разработчики снабдили панели ленты вспомогательными средствами для экономии места: свертывание и развертывание панели, скрытие заголовков, группирование родственных кнопок и т. д. Признаком свертывания является треугольный значок. Он может располагаться около кнопки (как, например, или

) или в правой части заголовка панели (как, например, у панели **Текст** (Text) на рис. 1.20). Щелчок по значку с треугольником раскрывает стоящую за кнопкой *группу кнопок* (рис. 1.30).

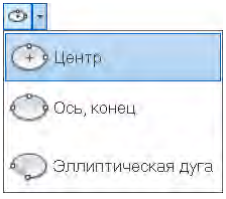


Рис. 1.30. Группа кнопок

Рис. 1.31. Фиксация панели в развернутом виде с помощью "булавки"

Насыщенные панели могут частично скрываться в ленте. Пример частично скрываемой панели **Рисование** (Draw) приведен на рис. 1.31. Для ее развертывания следует щелкнуть по заголовку панели. Если после развертывания щелкнуть левой кнопкой мыши по значку булавки, который появляется в левой части заголовка, то панель зафиксируется в раскрытом виде (как на рис. 1.31) и не будет закрываться после ухода с нее курсора.

При большой нехватке места сами панели сворачиваются в ленте до одной большой кнопки, щелчок по которой раскрывает панель целиком (рис. 1.32, сравните с рис. 1.6).

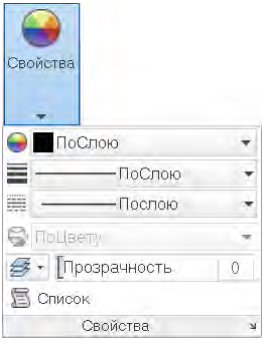


Рис. 1.32. Развертывание панели

Рис. 1.33. Подсказка к кнопке

Существенным подспорьем для пользователя является обширная система подсказок, которыми снабжены практически все элементы интерфейса. При подведении курсора, например, к кнопке под ним сначала появляется сокращенная текстовая подсказка, а через пару секунд — подробная подсказка, которая чаще всего сопровождается графическим слайдом (рис. 1.33). Начиная с версии 2011, некоторые слайды заменены **видеоклипами**.

1.3.2. Меню приложения

Меню приложения — это элемент интерфейса в форме специального окна, появляющегося после щелчка по значку , который располагается в левом верхнем углу окна AutoCAD. Окно меню приложения представляет собой вертикальную таблицу с перечнем операций над файлами, (рис. 1.34).

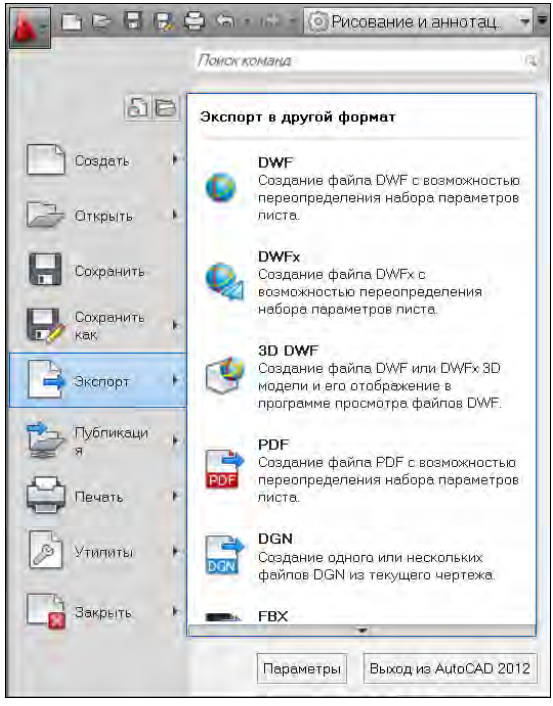


Рис. 1.34. Меню приложения (подменю **Экспорт**)

В окне меню приложения (см. рис. 1.34) в левом столбце показаны наименования пунктов и подменю, а справа — состав выбранного подменю (в данном случае это **Экспорт** (Export)). Для просмотра длинных подменю предусмотрены треугольные значки прокрутки. Щелчок по каждому пункту подменю вызывает выполнение соответствующей операции, записанной в *макросе* этого пункта. К пунктам подменю также даются подсказки.

В качестве дополнительных удобств меню приложения отметим расположенную вверху строку поиска команды (операции), а также кнопки: (показывает список последних открывавшихся документов) и (показывает список открытых в текущий момент чертежей).

Кроме того, в окне меню приложения присутствуют две важные кнопки: **Параметры** (Options) и **Выход из AutoCAD 2012** (Exit AutoCAD 2012). Назначение второй кнопки понятно, а первая кнопка вызывает важное диалоговое окно **Настройка** (Options), в котором можно настроить многие параметры работы системы AutoCAD, например: цвет фона, интервал автосохранения, размер прицела курсора и т. д.

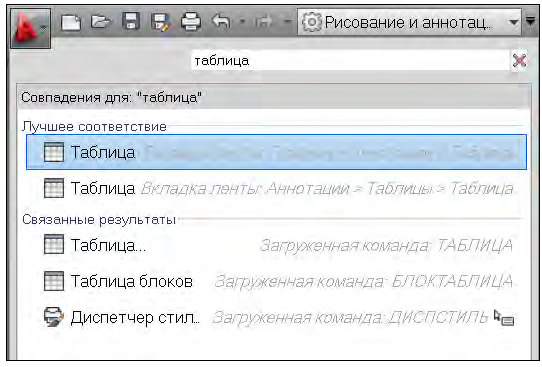


Рис. 1.35. Поиск термина по сочетанию

В упомянутой строке поиска пользователь может вводить любую последовательность букв, а AutoCAD сразу ищет и показывает подходящие элементы интерфейса (рис. 1.35).

1.3.3. Строка меню и панели инструментов

В рабочем пространстве **Классический AutoCAD** (AutoCAD Classic) (рис. 1.36) отключена лента и доступны старые элементы пользовательского интерфейса, как в версии 2008 и в более ранних: строка меню с именами падающих меню и панели инструментов. Установить это рабочее пространство можно выбором его названия в списке, изображенном на рис. 1.13 *(подробнее о рабочих пространствах см. разд. 1.3.4)*. На рис. 1.36 строка меню фактически заняла не одну строку, а две.

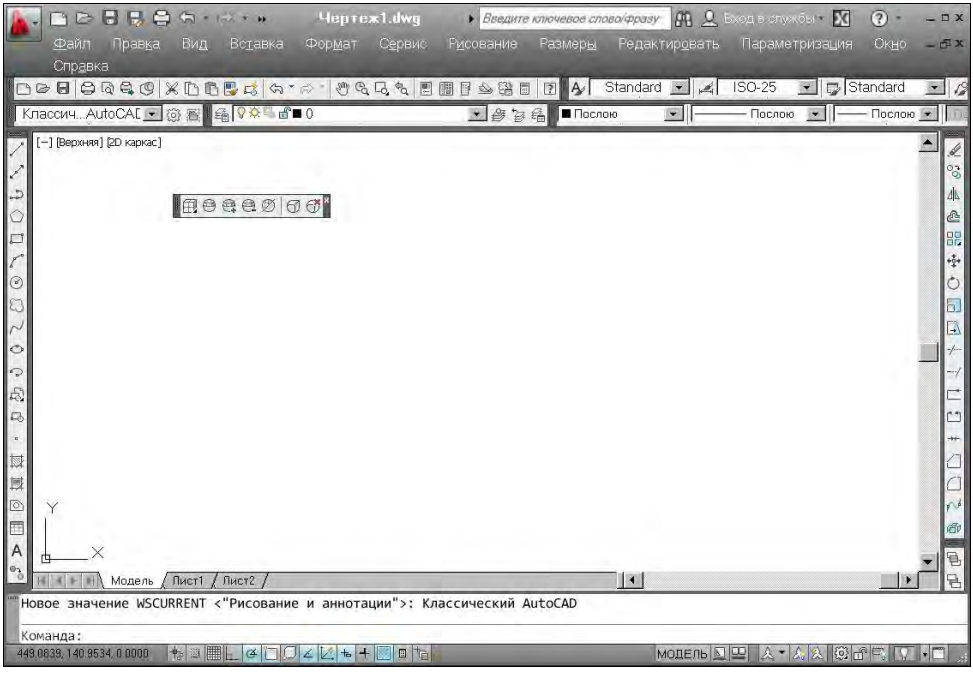


Рис. 1.36. Рабочее пространство **Классический AutoCAD**

Щелчок левой кнопкой мыши на элементе строки меню открывает соответствующее падающее меню, содержащее пункты и подменю.

Панели инструментов, как и панели ленты, содержат кнопки и раскрывающиеся списки, которые выполняют закрепленные за ними действия. К каждому элементу панелей инструментов выводятся краткая и подробная подсказки, как на рис. 1.33.

Загрузить строку меню можно с помощью пункта **Показать строку меню** (Show Menu Bar) меню панели быстрого доступа. А меню панели быстрого доступа, как было сказано выше, вызывается с помощью значка ▾ (см. рис. 1.13).

1.3.4. Рабочие пространства

Кнопка ⚙ в строке состояния AutoCAD (см. рис. 1.9) предоставляет пользователю выбор рабочего пространства, т. е. именованного состояния интерфейса, которое может быть одним из стандартных или созданным пользователем. Щелчок по кнопке открывает следующее меню (рис. 1.37).

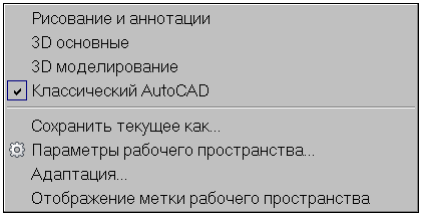


Рис. 1.37. Меню рабочих пространств

В верхней части меню находятся имена ранее сохраненных рабочих пространств, к которым относятся и четыре стандартных пространства, предлагаемых пользователю в рассматриваемой версии системы: **Рисование и аннотации** (Drafting & Annotation), **3D основные** (3D Basics), **3D моделирование** (3D Modeling) и **Классический AutoCAD** (AutoCAD Classic). В этот список в дальнейшем добавляются рабочие пространства, созданные пользователем. Активное рабочее пространство отмечено флажком.

В нижней части меню располагаются пункты операций настройки:

- **Сохранить текущее как** (Save Current As) — выполняет сохранение текущего состояния интерфейса как рабочее пространство с новым или существующим именем;
- **Параметры рабочего пространства** (Workspace Settings) — задает порядок расположения имен в списке рабочих пространств;
- **Адаптация** (Customize) — вызывает окно адаптации интерфейса системы, включая состав видимой части или его элементов (панелей, кнопок и т. д.);
- **Отображение метки рабочего пространства** (Display Workspace Label) — если слева от этого пункта стоит флажок, то вместе с кнопкой рабочих пространств в строку состояния выводится название активного рабочего пространства (по умолчанию флажок сброшен и отображается только значок ⚙, как на рис. 1.6).

На рис. 1.6 показан вид интерфейса для рабочего пространства **Рисование и аннотации** (Drafting & Annotation), которое является наиболее подходящим при работе с AutoCAD в режиме двумерного проектирования. Рабочие пространства **3D основные**

(3D Basics) и **3D моделирование** (3D Modeling) удобны в работе с трехмерными моделями. Дополнительные сведения о рабочих пространствах приведены в *разд. 1.7*.

Вызов падающего меню в рабочем пространстве **Классический AutoCAD** (AutoCAD Classic) (см. рис. 1.36) осуществляется щелчком левой кнопки мыши на соответствующем названии в строке меню (рис. 1.38).

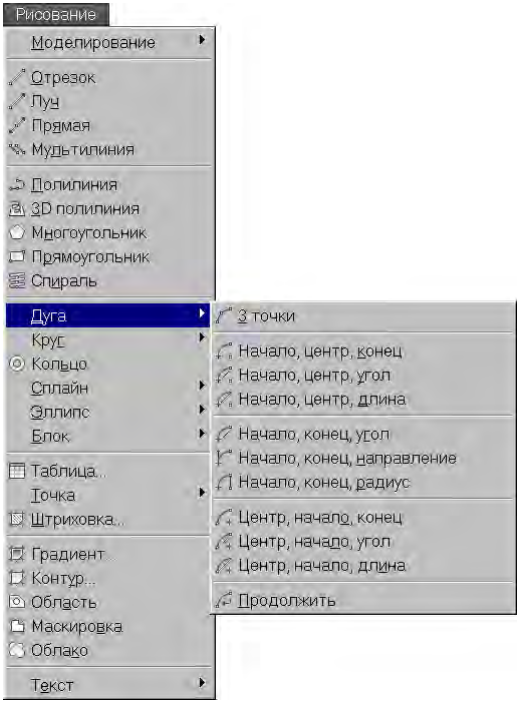


Рис. 1.38. Падающее меню **Рисование**

На рис. 1.38 показано меню **Рисование** (Draw), в котором раскрыто подменю **Дуга** (Arc) с одиннадцатью пунктами. Для создания дуг есть также кнопки в ленте. Выбор подходящего варианта вызова команды является прерогативой пользователя. Подсказки к пунктам падающего меню выводятся в стиле старых версий системы — в строку состояния AutoCAD.

1.4. Диалог с системой

Система AutoCAD создана для интерактивной работы пользователя. Весь диалог с системой идет на языке *команд*, и каждая команда выполняет соответствующую операцию. Опытный пользователь системы AutoCAD в любой момент сеанса работы знает, какое действие можно выполнить для достижения очередной цели в редактировании чертежа и какой элемент интерфейса предназначен для этого действия.

Как правило, команды имеют не единственный вариант выполнения и могут привести к разным результатам, а применение конкретного варианта определяется системой в зависимости от действий пользователя и от его ответов на запросы системы. Каждая команда имеет официальное название (имя), которое фигурирует в списке **Команды**

(Commands) раздела **Справочник команд** (Command Reference) справочной системы (см. рис. 1.15). Это же название является вариантом запуска команды с помощью **клавиатурного ввода**. В английской версии используются английские имена команд, а в локализованной версии — на языке локализации (в данной книге везде приводятся русские названия команд, а их английские аналоги даются в скобках).

Запуск команды обычно выполняется с помощью соответствующего элемента интерфейса. Например, команда ОТРЕЗОК (LINE) может быть вызвана с помощью кнопки панели инструментов **Рисование** (Draw) (на рис. 1.36 панель расположена вертикально, слева от графического экрана), с помощью аналогичной кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.6) или с помощью пункта падающего меню **Рисование | Отрезок** (Draw | Line) (это меню раскрыто на рис. 1.38). Следует, однако, учитывать, что за кнопкой панели или пунктом меню всегда стоит исполняемый *макрос*, который иногда соответствует не одной команде, а нескольким командам, выполняемым системой последовательно.

Запуск команды должен выполняться **только** в ответ на приглашение ***Команда:*** *(Command:)*, видимое в зоне командных строк. Именно это приглашение является признаком того, что предыдущее действие полностью закончено и система готова к приему следующей команды, а не пытается выполнять ранее начатую операцию.

Прервать выполнение любой команды, уже начавшей свою работу, или текущий клавиатурный ввод можно, нажав клавишу <Esc>.

Рассмотрение команд построения объектов (в том числе команды ОТРЕЗОК (LINE)) будет продолжено в *главе 2*.

1.4.1. Клавиатурный ввод команд

Пользователи с большим стажем часто предпочитают клавиатурный ввод команд как самый быстрый способ выполнения больших объемов работы, особенно учитывая то обстоятельство, что у многих команд есть сокращенные варианты вызова (псевдонимы). Кроме того, от версии к версии интерфейс системы меняется, а имена и псевдонимы основных команд, как правило, сохраняются. Упомянутая команда ОТРЕЗОК (LINE) может быть вызвана одной буквой `L` в английской версии и двумя русскими буквами `от` в русской версии (не путать с однобуквенным псевдонимом `О`, который используется для отмены результата предыдущей операции!).

Набор полного имени команды или сокращенного (т. е. псевдонима) на клавиатуре выполняется **только** в ответ на приглашение ***Команда:*** *(Command:)* в зоне командных строк. Наименования команд в английской версии вы должны вводить в латинском регистре (верхнем или нижнем). Если же вы работаете в русской версии, то можете пользоваться как русскими именами команд, так и английскими, но английские следует вводить со знаком подчеркивания (например, команду ОТРЕЗОК можно заменить английской командой _LINE).

Как ввести команду — например, для рисования отрезка? Разместите курсор примерно в середине графического экрана и введите на клавиатуре слово (имя команды). Если вы работаете в английской версии, то это должно быть `LINE`. Если вы работаете в русской версии, то введите русский вариант команды (`ОТРЕЗОК`) или английскую команду, но с подчеркиванием (`_LINE`). Ваш динамический ввод отразится в виде текста в окошке

около перекрестия курсора (на рис. 1.39 курсор показан в форме перекрестия, применяемой в режиме двумерных построений). Об автозавершении ввода *см. далее.*

Динамическое **отображение клавиатурного ввода** появилось в AutoCAD 2006. Если в процессе ввода курсор находился не в графическом экране или у вас отключен динамический ввод (такая возможность существует), то текст, который вы набрали, отобразится в зоне командных строк (рис. 1.40).

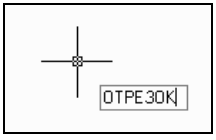


Рис. 1.39. Динамическое отображение вводимой команды

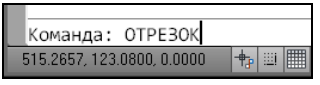


Рис. 1.40. Отображение вводимой команды в командной строке

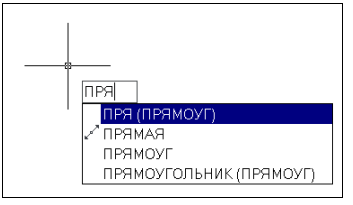


Рис. 1.41. Автозавершение ввода

Ввод команды должен **завершаться нажатием клавиши <Enter>** (в некоторых случаях вместо этого достаточно щелчка правой кнопки мыши в графическом экране). Пока вы не нажали <Enter>, возможна корректировка ввода (например, удаление символов с конца клавишей <Backspace> или редактирование набранного текста с использованием клавиш <→>, <←>, <Del>). Только **после нажатия клавиши <Enter>** система AutoCAD примет ваше задание к исполнению.

Команды можно вводить на клавиатуре как в верхнем, так и в нижнем или в смешанном (нижне-верхнем) регистре. Система AutoCAD введенный вами текст сразу же преобразует в верхний регистр (это появилось в версии 2012). В английской версии, как и в русской, допускается и форма английской команды с символом подчеркивания (_LINE, _line).

Если в ответ на запрос ***Команда:*** *(Command:)* нажать клавишу <Enter> или пробел, то AutoCAD **повторит** вызов предыдущей команды. Возможность повтора имеется также в рассматриваемом далее контекстном меню, вызываемом по щелчку правой кнопкой мыши.

Прервать выполнение любой команды, уже начавшей свою работу, или текущий клавиатурный ввод можно, нажав клавишу <Esc>.

В системе имеется удобное средство, позволяющее не запоминать длинные имена команд, — функция *автозавершения ввода*. Для этого необходимо начать ввод команды (например, ввести ПРЯ). В процессе ввода около курсора система будет показывать возможные варианты полного имени (рис. 1.41).

Вам остается в подходящий момент выбрать из предложенного списка нужный вариант либо щелчком левой кнопки мыши, либо клавишами <↑>, <↓> с последующим нажатием <Enter>. В версии 2011 и более ранних для перебора вариантов приходилось нажимать клавишу <Tab>.

1.5. Файлы чертежей

Основной формат, в котором сохраняются документы AutoCAD (их также называют чертежами, рисунками) с возможностью последующего редактирования, называется

DWG-форматом). Файлы чертежей в этом формате имеют расширение dwg. Имена файлов могут содержать русские и латинские буквы, цифры, специальные знаки (@, #, $, &, _, – и т. д.), а также пробелы. Некоторые символы (наклонная черта и т. п.) не допускаются, поскольку являются служебными и могут быть неправильно интерпретированы операционной системой Windows. Для удобства работы пользовательские чертежи следует размещать в отдельных папках и ни в коем случае не записывать их в основные и вспомогательные папки системы AutoCAD, иначе такие файлы не только будут засорять служебные разделы, но и при смене версии или переустановке AutoCAD могут быть потеряны.

Операции над файлами и некоторые другие собраны в падающем меню **Файл** (File) (рис. 1.42), которое доступно через строку меню (см. рис. 1.36). Большую часть этих операций можно выполнить также и через меню приложения (см. рис. 1.34).

Перечислим пункты этого меню:

- **Создать** (New);
- **Создать подшивку** (New Sheet Set);
- **Открыть** (Open);
- **Открыть подшивку** (Open Sheet Set);
- **Загрузить набор пометок** (Load Markup Set);
- **Закрыть** (Close);
- **Частичная загрузка** (Partial Load);
- **Импорт** (Import);
- **Вставить** (Attach);
- **Сохранить** (Save);
- **Сохранить как** (Save As);
- **Экспорт** (Export);
- **Экспорт листа в модель** (Export Layout to Model);
- **Преобразование файлов DWG** (DWG Convert);
- **AutoCAD WS** (AutoCAD WS);
- **Сформировать комплект** (eTransmit);
- **Публикация в Интернете** (Publish to Web);
- **Переслать** (Send);
- **Диспетчер параметров листов** (Page Setup Manager);
- **Диспетчер плоттеров** (Plotter Manager);
- **Диспетчер стилей печати** (Plot Style Manager);
- **Предварительный просмотр** (Plot Preview);
- **Печать** (Plot);
- **Публикация в DWF** (Publish);

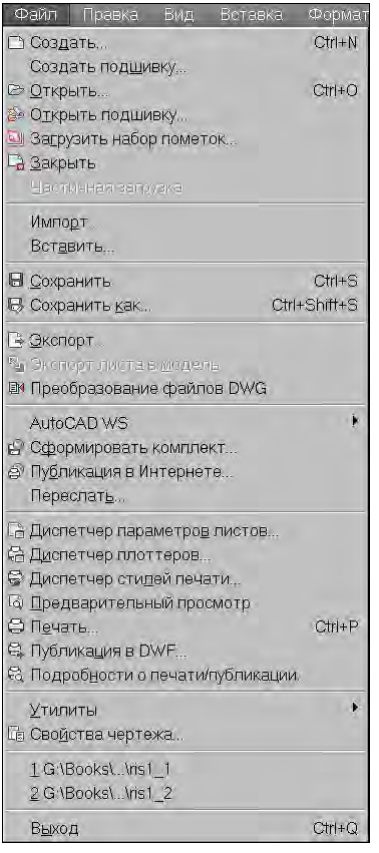


Рис. 1.42. Падающее меню **Файл**

- **Подробности о печати/публикации** (View Plot and Publish Details);
- **Утилиты** (Drawing Utilities);
- **Свойства чертежа** (Drawing Properties);
- **Выход** (Exit).

Многие пункты имеют слева от наименования пиктограммы. В правой части некоторых пунктов дополнительно указаны комбинации клавиш для быстрого вызова этих пунктов. Разберем назначение основных пунктов меню **Файл** (File).

Пункт **Создать** (New) падающего меню соответствует команде НОВЫЙ (NEW) и создает в данном сеансе AutoCAD новый чертеж по простейшему шаблону (т. е. вы начнете работу с пустым чертежом, в котором сделаны только простейшие установки) или по специальному шаблону (т. е. вы начнете работу с файла, в который уже какие-то линии и настройки перенесены из нужного вам шаблона). При этом может появиться диалоговое окно **Создание нового чертежа** (Create New Drawing) (рис. 1.43), похожее на окно **Начало работы** (Startup) (см. рис. 1.4), только в нем кнопка открытия существующего файла блокирована.

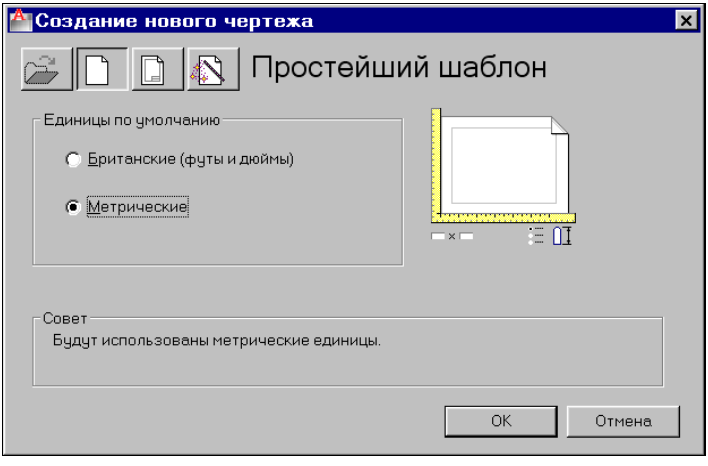


Рис. 1.43. Диалоговое окно **Создание нового чертежа**

Если это окно не открылось, то ваш AutoCAD настроен таким образом, что система либо сразу же создаст новый чертеж с простейшими установками, либо откроет окно **Выбор шаблона** (Select template) (рис. 1.44). Шаблоном должен быть файл со специальным расширением dwt (для работы в метрических единицах измерения рекомендуется выбирать файл шаблона acadiso.dwt).

Такую же операцию создания нового чертежа, но по заранее назначенному ей шаблону, выполняет кнопка , входящая в панель быстрого доступа (см. рис. 1.13), а также в панели инструментов **Стандартная** (Standard) и **Стандартные аннотации** (Standard Annotation). Эта кнопка соответствует команде БСОЗДАТЬ (QNEW).

С помощью пункта меню **Файл | Открыть** (File | Open) можно выполнить команду ОТКРЫТЬ (OPEN), вызывающую диалоговое окно **Выбор файла** (Select File) для указания открываемого файла чертежа (рис. 1.45).

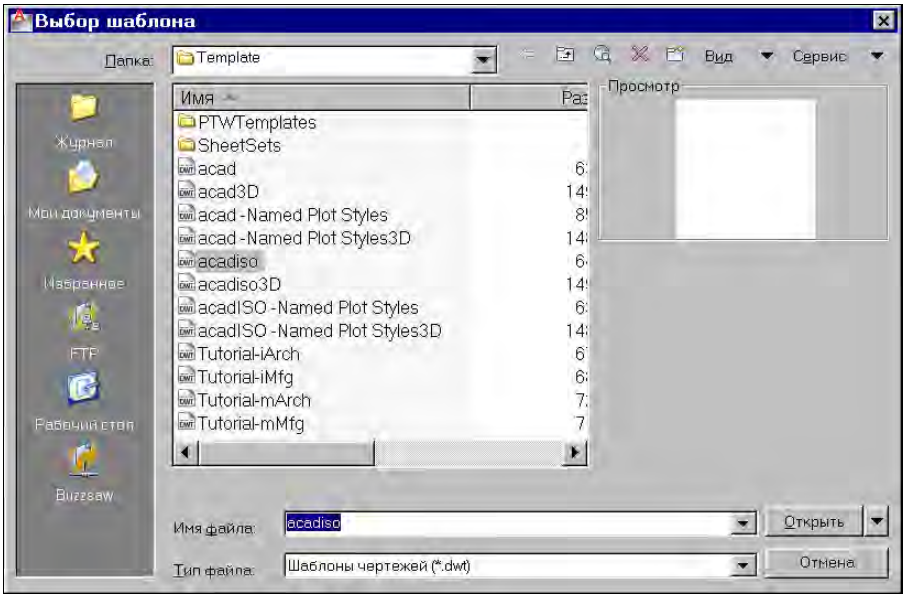


Рис. 1.44. Диалоговое окно **Выбор шаблона**

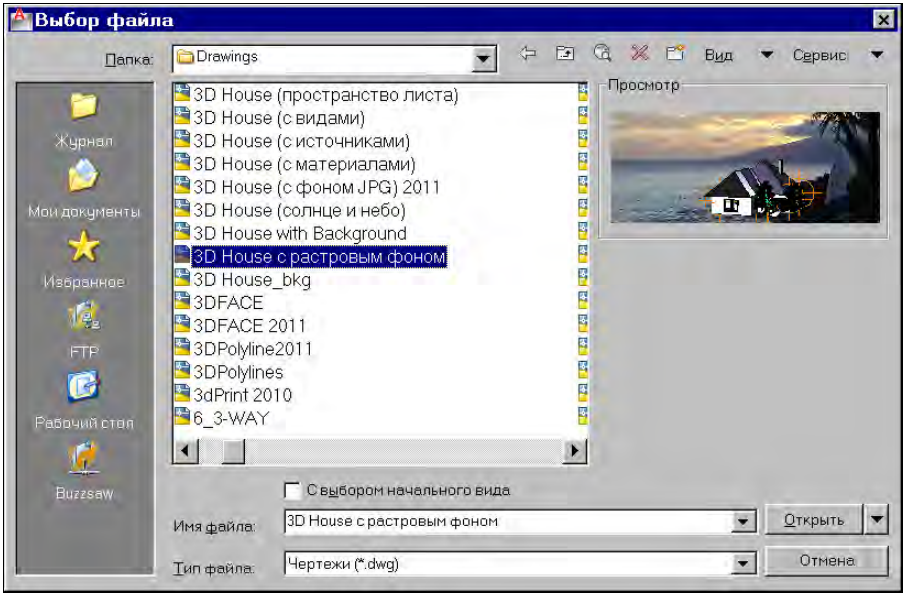


Рис. 1.45. Диалоговое окно **Выбор файла**

Все файлы чертежей в этом окне имеют расширение dwg, и слева от имени каждого файла стоит значок . Если вы в диалоговом окне **Выбор файла** (Select File) отметите DWG-файл, то его имя появится в поле раскрывающегося списка **Имя файла** (File name), а в области просмотра **Просмотр** (Preview) вы увидите его растровый образец, дающий представление о содержимом файла. После выбора нужного чертежа следует щелкнуть по кнопке **Открыть** (Open).

В левой части окна приводится перечень доступных стандартных папок, расположенных на локальном диске или в Интернете:

- **Журнал** (History);
- **Мои документы** (My Documents);
- **Избранное** (Favorites);
- **FTP**;
- **Рабочий стол** (Desktop);
- **Buzzsaw**.

Папка **Журнал** (History) — это папка с именами последних открытых файлов. Папки **Мои документы** (My Documents), **Избранное** (Favorites) и **Рабочий стол** (Desktop) — это папки, знакомые вам по работе с Windows. Папка **FTP** — это папка с адресами FTP-серверов, с которыми вы постоянно работаете как с хранилищами файлов. Последняя папка в перечне стандартных является ссылкой на адрес **www.buzzsaw.com** различных услуг фирмы Autodesk (от хранения файлов до чтения специальных графических библиотек). Для настройки папок и средств доступа к ним (паролей и т. п.) можно воспользоваться кнопкой **Сервис** (Tools), расположенной в правой верхней части диалогового окна **Выбор файла** (Select File).

В окне **Выбор файла** (Select File) (см. рис. 1.45) имеются средства, облегчающие поиск файлов чертежей. Если щелкнуть по кнопке **Сервис** (Tools), то откроется небольшое меню, в котором есть пункты **Найти** (Find), **Обнаружить** (Locate) и др.

Справа от кнопки **Открыть** (Open) в окне **Выбор файла** (Select File) есть значок , который позволяет выбрать режимы открытия файла:

- **Открыть** (Open);
- **Открыть для чтения** (Open Read-Only);
- **Открыть частично** (Partial Open);
- **Открыть для чтения частично** (Partial Open Read-Only).

Если в диалоговом окне установить флажок **С выбором начального вида** (Select Initial View), то система AutoCAD далее запросит имя вида, который необходимо установить в открываемом файле чертежа (виды используются в трехмерном проектировании).

Режим частичного открытия позволяет открыть не весь чертеж, а его часть, что удобно в больших файлах. Если вы выбрали этот режим в окне **Выбор файла** (Select File), то вам будет предложено диалоговое окно **Частичное открытие** (Partial Open), в котором можно указать объем частичной загрузки. Выбор может быть осуществлен по слоям (в списке области **Загрузка объектов по слоям** (Layer geometry to load)) и по видам (в списке области **Загрузка объектов по видам** (View geometry to load)). О слоях *см. главу 5*. Частичное открытие может быть выполнено также с помощью команды ОТКРЧАСТЬ (PARTIALOPEN).

Раскрывающийся список **Тип файла** (Files of type) диалогового окна **Выбор файла** (Select File) (см. рис. 1.45) позволяет задавать открытие не только обычных файлов чертежей (с расширением dwg), но и файлов с расширениями dws, dxf и dwt, о которых будет сказано *далее*.

Замечание

Вместе с системой поставляются примеры, которые можно найти в папке Sample внутри папки с программным обеспечением AutoCAD (например, если система установлена в папку d:\AutoCAD 2012, то файлы примеров находятся в папке d:\AutoCAD 2012\Sample). Другие примеры можно скачать с сайта **http://www.autodesk.com/autocad-samples-rus**.

Система AutoCAD поддерживает *многодокументный режим*, поэтому в одном сеансе работы можно открыть сразу несколько чертежей. Каждый из них оформляется как отдельное окно, расположенное внутри основного окна AutoCAD. Используя стандартные кнопки окон приложений Windows для свертывания и восстановления окон документов (см. рис. 1.6), вы можете расположить чертежи так, как вам будет удобно. В этом вам помогут также команды операций над окнами, включенные в панели ленты (вкладка **Вид** (View)) и в падающее меню **Окно** (Window) (рис. 1.46):

- **Закрыть** (Close);
- **Закрыть все** (Close All);
- **Фиксировать положение** (Lock Location);
- **Каскадом** (Cascade);
- **Сверху вниз** (Tile Horizontally);
- **Слева направо** (Tile Vertically);
- **Упорядочить значки** (Arrange Icons).

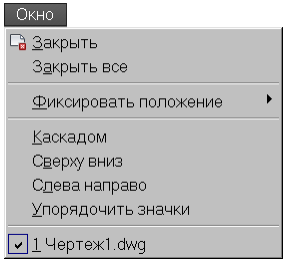


Рис. 1.46. Падающее меню **Окно**

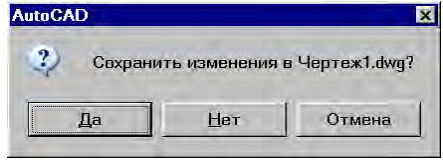


Рис. 1.47. Окно с запросом о сохранении изменений

Первый пункт меню позволяет закрыть активный чертеж, а второй — закрыть все чертежи. Этим двум пунктам соответствуют команды ЗАКРЫТЬ (CLOSE) и ЗАКРЫТЬВСЕ (CLOSEALL). Для закрытия текущего (активного) чертежа можно использовать также пункт **Закрыть** (Close) падающего меню **Файл** (File) или меню приложения. При закрытии чертежа система AutoCAD обычно запрашивает пользователя о необходимости сохранения сделанных изменений (рис. 1.47).

Необходимо щелкнуть по кнопке **Да** (Yes), если изменения требуется сохранить, или по кнопке **Нет** (No), если изменения не нужны. Выбор кнопки **Отмена** (Cancel) отменяет команду ЗАКРЫТЬ (CLOSE).

Подменю **Фиксировать положение** (Lock Location) связано с настройками интерфейса пользователя и будет рассмотрено в *разд. 1.7*.

Четыре пункта падающего меню **Окно** (Window), начиная с пункта **Каскадом** (Cascade), дают четыре варианта расположения окон открытых документов (чертежей).

Нижняя строка этого падающего меню показывает имя документа (количество таких строк в меню равно количеству открытых DWG-файлов). Кнопки с аналогичными функциями имеются также в панели **Окно** (Window) ленты (рис. 1.48). На том же рис. 1.48 показаны четыре одновременно открытых чертежа, размещенных согласно пункту **Сверху вниз** (Tile Horizontally) меню **Окно** (Window).

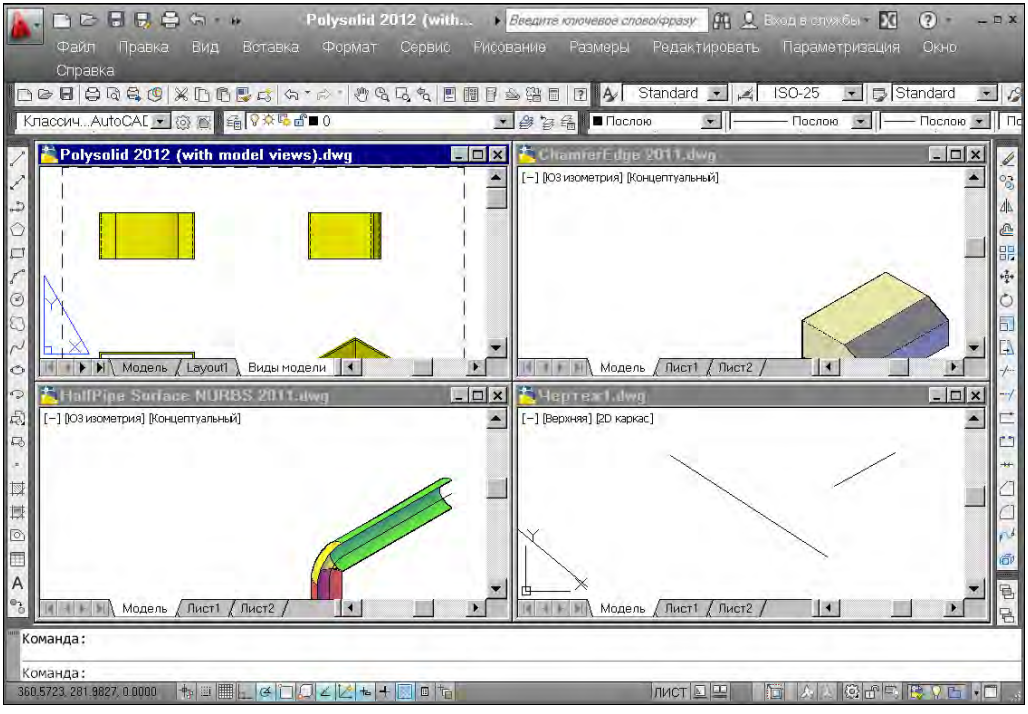


Рис. 1.48. Пример четырех одновременно открытых чертежей

Из всех открытых документов активным (текущим) является тот, заголовок которого имеет синий цвет (если синим цветом в настройках Windows отмечается активное окно). Неактивные документы обычно имеют заголовок серого цвета. Активация документа выполняется щелчком левой кнопки мыши внутри его окна. Если вы развернете активный документ, он займет всю зону графического экрана (остальные окажутся под ним).

Кнопка панели быстрого доступа (см. рис. 1.13), пункт падающего меню **Файл | Сохранить** (File | Save) (см. рис. 1.42) и соответствующая команда БСОХРАНИТЬ (QSAVE) позволят вам быстро сохранить изменения текущего чертежа в файле с тем же именем.

Если вы хотите сделать запись в другой файл, воспользуйтесь кнопкой панели быстрого доступа (см. рис. 1.13), пунктом меню **Файл | Сохранить как** (File | Save As) или командой СОХРАНИТЬКАК (SAVEAS). При этом вам будет предложено окно, в котором нужно для сохранения выбрать папку и ввести имя файла (расширение dwg можно не указывать, т. к. оно будет добавлено автоматически). В данном окне есть возможность с помощью раскрывающегося списка **Тип файла** (Files of type) задать режим сохранения чертежа в таких форматах:

- DWG-формат версий 2010, 2007, 2004, 2000 и R14;
- DWT-формат, используемый шаблонами системы AutoCAD;
- формат DWS, применяемый в файлах стандартов (о стандартах *см. главу 6*);
- обменный DXF-формат версий 2010, 2007, 2004, 2000 и R12.

> ***Замечание***
>
> DWG-формат, используемый AutoCAD 2012, тот же, что и для AutoCAD 2010—2011. Но он отличается от DWG-формата системы AutoCAD 2009 и более ранних. Поэтому чертежи, сохраненные в DWG-формате версии 2010, могут открываться только системой AutoCAD версий 2010—2012. При необходимости преобразовать ранее сохраненные DWG-файлы в форматы предыдущих версий следует пользоваться пунктом меню **Файл | Преобразование файлов DWG** (File | DWG Convert).

При создании новых чертежей система AutoCAD дает им условные имена: Чертеж1, Чертеж2 (в английской версии — Drawing1, Drawing2) и т. д. Пользователь в дальнейшем может сохранить чертежи с этими именами или назначить свои.

Пункт меню **Файл | Экспорт** (File | Export), кнопка **Экспорт** (Export) панели **Вывод** (Output) ленты и команда ЭКСПОРТ (EXPORT) позволяют преобразовывать графическую информацию чертежа AutoCAD в форматы других графических пакетов. В рассматриваемой нами версии возможен экспорт в следующие форматы: DWF, DWFx, FBX, WMF, SAT, STL, EPS, DXX, BMP, DGN, IGES. Особое значение имеют первые два формата (DWF и DWFx), применяемые для публикации чертежей в нередактируемые форматы для передачи заказчику.

> ***Примечание***
>
> FBX — это формат, введенный в версии 2011 для передачи 3D-моделей между приложениями Autodesk.

Пункт меню **Файл | Импорт** (File | Import) и соответствующая ему команда ИМПОРТ (IMPORT) дают возможность импорта графических файлов форматов FBX, WMF, SAT, 3DS, DGN, IGES, JT, STEP, Parasolid, а также из известных CAD-систем: CATIA, Pro/E, Rhinocerus, SolidWorks, Siemens NX (Unigraphics). Пункт **Файл | Вставить** (File | Attach) и соответствующая ему команда ПРИСОЕДИНИТЬ (ATTACH) позволяют вставлять файлы растровых изображений и подложек как внешние ссылки *(см. главы 8 и 9)*.

Появившееся в версии 2012 подменю **AutoCAD WS** (AutoCAD WS) предназначено для коллективной работы с DWG-файлами проекта, выгрузки их на интернет-сервер Autodesk с возможностью просмотра и редактирования в системе AutoCAD WS, предназначенной для работы с планшетных компьютеров (iPad, iPhone и т. п.). *См. главу 14.*

Пункт меню **Файл | Сформировать комплект** (File | eTransmit) предназначен для передачи группы чертежей и связанных с ними вспомогательных файлов (внешних ссылок, шрифтов, типов линий и т. п.) в другие организации и фирмы, а пункт **Публикация в Интернете** (Publish to Web) того же меню — для размещения их на вебстраницах. Для пересылки чертежа в качестве вложения электронной почты можно пользоваться пунктом **Переслать** (Send).

Пункты **Диспетчер параметров листов** (Page Setup Manager), **Диспетчер плоттеров** (Plotter Manager), **Диспетчер стилей печати** (Plot Style Manager), **Предварительный**

просмотр (Plot Preview), **Печать** (Plot), **Публикация в DWF** (Publish) и **Подробности о печати/публикации** (View Plot and Publish Details) служат для настройки, а также выполнения печати и публикации и рассмотрены в *главе 13*.

Подменю **Утилиты** (Drawing Utilities) имеет следующие пункты: **Проверить** (Audit), **Восстановить** (Recover), **Восстановить чертеж и внешние ссылки** (Recover drawing and xrefs), **Диспетчер восстановления чертежей** (Drawing Recovery Manager), **Обновить образцы блоков** (Update Block Icons), **Очистить** (Purge). Они предназначены для опытных пользователей и позволяют выполнять особые операции с чертежами, особенно при возникновении сбоев.

Как и Microsoft Office, AutoCAD дает возможность сохранить вместе с документом некоторую авторскую информацию. Для этого выберите пункт меню **Файл | Свойства чертежа** (File | Drawing Properties), который открывает диалоговое окно свойств открытого файла (рис. 1.49). Эту операцию можно выполнить также с помощью команды СВОЙСТВАРИС (DWGPROPS).

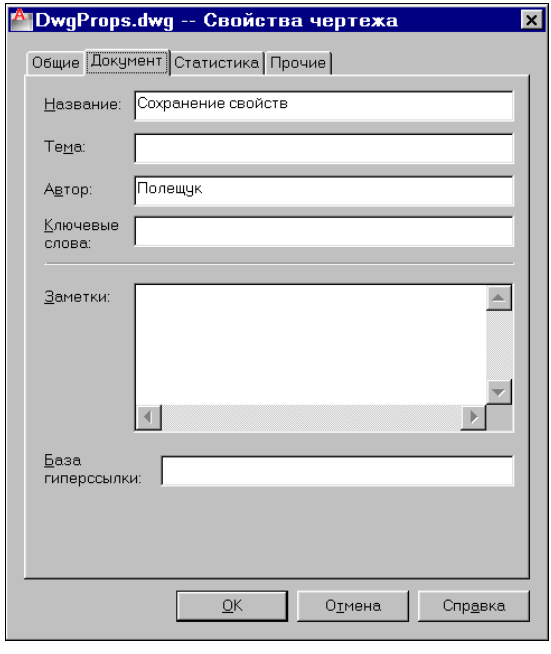


Рис. 1.49. Окно свойств файла чертежа, вкладка **Документ**

В этом окне имеются четыре вкладки. Вкладки **Общие** (General) и **Статистика** (Statistics) содержат данные, генерируемые системой AutoCAD, а вкладки **Документ** (Summary) и **Прочие** (Custom) заполняются непосредственно автором чертежа. Все эти данные сохраняются в файле и могут просматриваться без системы AutoCAD — с помощью Проводника Windows при выборе в контекстном меню пункта **Свойства** (Properties).

Для выхода из сеанса редактирования следует воспользоваться пунктом **Выход** (Exit) падающего меню **Файл** (File), кнопкой **Выход из AutoCAD** (Exit AutoCAD) меню приложения или кнопкой ×, расположенной в правом верхнем углу окна AutoCAD. Двой-

ной щелчок по значку тоже завершает сеанс работы. Система анализирует, сохранены ли изменения во всех открытых чертежах, и если нет, то по каждому несохраненному файлу выдает запрос о сохранении или игнорировании изменений.

1.6. Текстовое окно

Если нажать функциональную клавишу <F2>, то на экране дисплея появится окно **Текстовое окно AutoCAD** (AutoCAD Text Window), которое выводится поверх рабочей зоны (рис. 1.50).

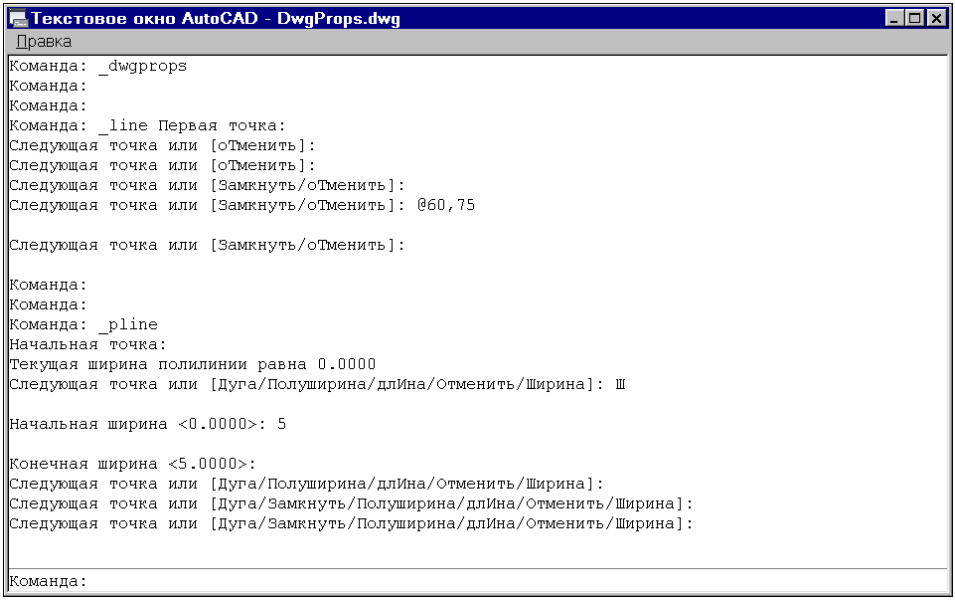


Рис. 1.50. Текстовое окно

Содержимое этого окна является протоколом всего сеанса работы с текущим чертежом, а для просмотра (прокрутки) большого протокола используются вертикальная и горизонтальная полосы. Вертикальная полоса может отсутствовать при небольшом количестве строк. По мере роста объема информации в текстовом окне вертикальная полоса появится автоматически. Обратите внимание: зона командных строк повторяет последние строки (как правило, три строки) текстового окна.

Убрать текстовое окно можно, нажав еще раз клавишу <F2> или воспользовавшись стандартной кнопкой , размещенной в правом верхнем углу окна. Текстовое окно выводится системой AutoCAD также в случаях, когда нужно выдать пользователю порцию текстовой информации (например, при работе команды СПИСОК (LIST) — *см. главу 2*).

1.7. Рабочая среда пользователя

AutoCAD может работать в линейных единицах измерения двух типов (миллиметрах или дюймах) и различных угловых единицах, причем единицы в процессе работы могут

изменяться. В области **Единицы по умолчанию** (Default Settings) окна **Начало работы** (Startup) (см. рис. 1.4) включение переключателя **Метрические** (Metric) означает, что в качестве единиц измерения при создании чертежа выбраны миллиметры. Переход к подробной установке единиц осуществляется в окне **Начало работы** (Startup) или в окне **Создание нового чертежа** (Create New Drawing) (см. рис. 1.43) с помощью кнопки , которая вызывает программу-мастер создания нового чертежа.

Мастер нового чертежа может работать в одном из двух вариантов:

- **Детальная подготовка** (Advanced Setup);
- **Быстрая подготовка** (Quick Setup).

В режиме быстрой подготовки будут заданы только тип линейных единиц и размеры зоны рисования. Более подробная настройка выполняется в режиме детальной подготовки, в котором задается также начало отчета углов, направление, размеры зоны лимитов (это зона, которой вы можете ограничить свои построения и вспомогательную сетку).

В графическом экране обычно изображается пиктограмма осей текущей системы координат. Пиктограмма изменяет внешний вид в зависимости от типа установленной проекции (перспективная или параллельная), режима визуализации. При двумерной работе знак ПСК (пользовательской системы координат) имеет наиболее простой вид (рис. 1.51).

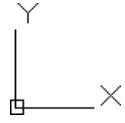


Рис. 1.51. Знак ПСК

На этом рисунке ось *X* системы координат направлена вдоль горизонтальной кромки экрана, а ось *Y* — вдоль вертикальной кромки. Основная система координат, в которой вы начинаете работу, называется *мировой*. Ось *Z*, хотя и не видна на рис. 1.51, направлена от плоскости экрана к вам. При движении курсора по графическому экрану счетчик координат, если он не отключен, показывает текущие координаты и выводит их в левом нижнем углу в строке состояния. Включение и отключение (удаление) счетчика координат выполняется с помощью меню настройки строки состояния (кнопка вызывает это меню).

AutoCAD имеет широко развитую систему контекстных меню, которые вызываются щелчком правой кнопки мыши. Однако необходимо следить, в какой части экрана находится курсор в момент щелчка правой кнопкой, ибо в зависимости от местоположения курсора может появиться совсем не то меню, какое вы ожидаете.

> ***Примечание***
>
> В качестве упражнения: попробуйте вызывать контекстные меню из чертежа (графического экрана), ленты, панели инструментов, зоны командных строк и других мест. Закрыть любое вызванное контекстное меню можно нажатием клавиши <Esc>.

Если вы работаете с панелями инструментов (вспомните рабочее пространство **Классический AutoCAD** (AutoCAD Classic), о котором шла речь выше) и хотите вернуть на экран скрытую панель инструментов, то выполните следующее. Установите курсор на любой из тех панелей, которые уже находятся на экране (имя и положение панели не имеют значения), и щелкните правой кнопкой мыши. Появится контекстное меню работы с панелями (рис. 1.52).

В этом меню флажками (птичками) отмечены те панели, которые в данный момент находятся на экране. Щелчок по пункту с отметкой удаляет указанную панель с экрана.

Щелчок по пункту без отметки возвращает на экран ранее убранную панель, при этом она появляется в том месте, с которого была удалена.

> ***Замечание***
>
> Под термином "щелчок" имеется в виду щелчок левой кнопкой мыши.

Для удаления панели есть другой способ: перевести ее в плавающее положение и закрыть щелчком по соответствующему значку в правом верхнем углу.

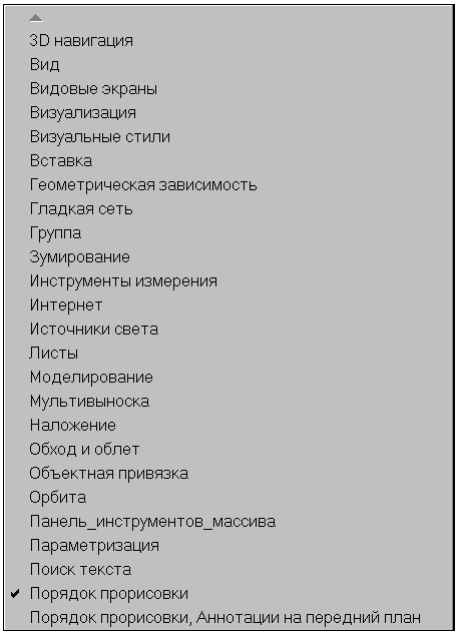


Рис. 1.52. Фрагмент контекстного меню панелей инструментов

Позиции панелей можно защитить от случайного изменения. Для этого следует пользоваться пунктами подменю **Фиксировать положение** (Lock Location) (оно не видно на рис. 1.52, т. к. расположено в нижней части контекстного меню):

- **Плавающие панели инструментов/другие панели** (Floating Toolbars/Panels);
- **Закрепленные панели инструментов/другие панели** (Docked Toolbars/Panels).

Установка флажка около пункта запрещает изменение положения панелей, находящихся, соответственно, в плавающем или фиксированном состоянии. Если какой-то из вариантов блокировки выбран, то в правой части строки состояния значок уведомления меняет свою форму с на .

Необходимо иметь в виду, что блокировка положения плавающих панелей не препятствует их удалению с помощью крестика. Если блокированы панели, находящиеся в фиксированном положении, то у них исчезают полоски, обычно присутствующие в начале панели (за эти полоски панель можно было бы переместить).

Напомним, что с помощью значка можно увеличить рабочую зону графического экрана за счет временного удаления ленты, панелей инструментов и немодальных окон (см. рис. 1.18). В таком состоянии пользователю остаются доступными падающие меню, если строка меню была сделана видимой (см. рис. 1.36). Если вы хотите восстановить строку меню, то пользуйтесь пунктом **Показать строку меню** (Show Menu Bar) меню панели быстрого доступа.

Для адаптации (более тонкой настройки) интерфейса используется пункт падающего меню **Сервис | Адаптация | Интерфейс** (Tools | Customize | Interface) или панель **Адаптация** (Customization) (рис. 1.53) вкладки **Управление** (Manage) ленты.

Упомянутому пункту падающего меню и первой кнопке упомянутой панели ленты соответствует команда НПИ (CUI), которая открывает диалоговое окно **Адаптация пользовательского интерфейса** (Customize User Interface) (рис. 1.54).

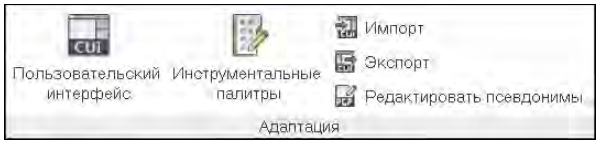


Рис. 1.53. Панель **Адаптация** (лента)

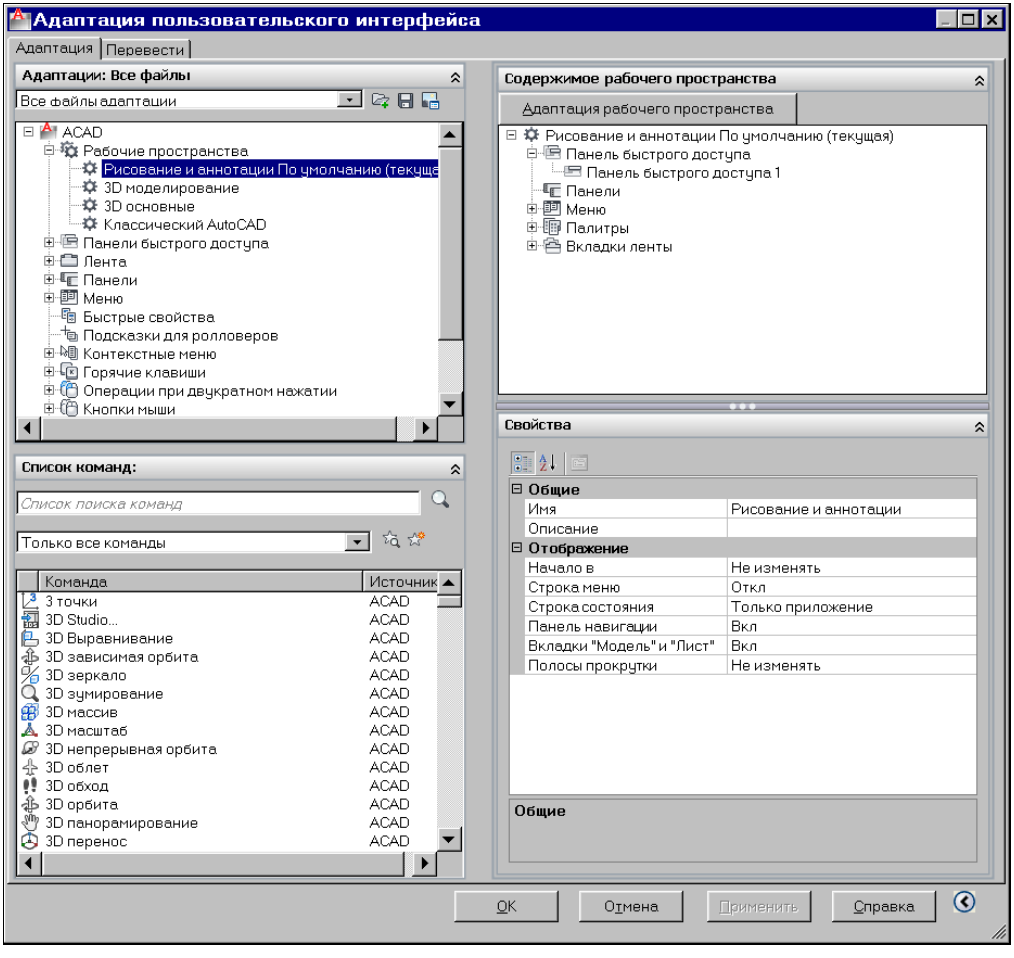


Рис. 1.54. Диалоговое окно **Адаптация пользовательского интерфейса**

Это окно имеет две вкладки: **Адаптация** (Customize) и **Перевести** (Transfer). На вкладке **Адаптация** (Customize) (см. рис. 1.54) в левой верхней части показаны все основные элементы интерфейса (рабочие пространства, панели инструментов, падающие меню, вкладки и панели ленты, комбинации клавиш и т. п.).

Таким образом можно сформировать для себя рабочую среду (собственный вариант пользовательского интерфейса) удобную для работы. Сделанные настройки следует сохранить как именованное рабочее пространство. Для этого в меню (см. рис. 1.37) выберите пункт **Сохранить текущее как** (Save Current As). Откроется окно **Сохранить рабочее пространство** (Save Workspace) (рис. 1.55).

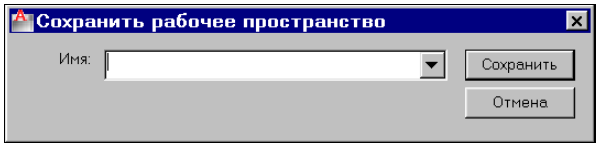


Рис. 1.55. Диалоговое окно **Сохранить рабочее пространство**

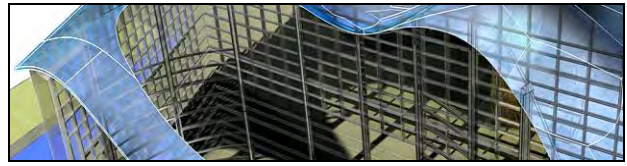
В раскрывающемся списке наберите с помощью клавиатуры имя своего пространства (например, `Компактное-1`) и нажмите кнопку **Сохранить** (Save).

Для активации рабочего пространства, помимо меню рабочих пространств (см. рис. 1.37), можно использовать панель инструментов **Рабочие пространства** (Workspaces).

1.8. Упражнения к главе 1

1. Операции с двумя чертежами в многодокументном режиме:
   - Откройте файл Mechanical Sample\Mechanical – Text and Tables.dwg, расположенный в папке примеров системы AutoCAD 2012 (например, D:\AutoCAD 2012\Sample\Mechanical Sample\Mechanical – Text and Tables.dwg). Не закрывая этого чертежа, откройте еще один файл из той же папки — Mechanical – Multileaders.dwg.
   - Расположите открытые чертежи в графическом экране сначала каскадом, затем один над другим (сверху вниз).
   - Поочередно активируйте каждый документ и сохраните под тем же именем, но во временной папке (например, D:\Temp).
2. Заполнение и редактирование свойств чертежей:
   - Для каждого из документов, открытых в предыдущем упражнении, заполните на вкладке **Документ** (Summary) окна свойств чертежа поле **Тема** (Subject) произвольным текстом (например, `Упражнение к главе 1`).
   - Сохраните чертежи во временной папке. Закройте AutoCAD. Проверьте, что заданные вами свойства чертежей отображаются в Проводнике Windows.
3. Операции с рабочими пространствами:
   - Установите рабочее пространство **Классический AutoCAD** (AutoCAD Classic). Создайте на его основе свое рабочее пространство **МоеРП**, добавив две новых панели инструментов.
4. Операции с лентой:
   - Уберите с экрана ленту и вызовите ее снова на экран.
   - Чем отличается состав вкладок ленты для рабочих пространств **Рисование и аннотации** (Drafting & Annotation) и **3D моделирование** (3D Modeling)?

ГЛАВА 2



Основные примитивы и режимы построений

В этой главе мы рассмотрим подходы к созданию непараметрического двумерного чертежа и используемые для этого инструменты (команды, режимы, привязки и т. д.). Вопросы создания параметрических объектов изложены в *главе 7*.

Отрезки, дуги, окружности и другие графические объекты являются элементами, из которых состоит любой чертежный файл. В системе AutoCAD они носят название *примитивов*. Работа с основными примитивами, используемыми в двумерных построениях (на плоскости), рассматривается в данной главе, работа со сложными примитивами — в *главе 3*, с прочими объектами (блоками, внешними ссылками, масками и растровыми изображениями) — в *главах 8* и *9*.

Примитивы с определенной долей условности могут быть разделены на простые и сложные. К *простым примитивам* отнесем следующие объекты: точку, отрезок, круг (окружность), дугу, прямую, луч, эллипс, сплайн.

К *сложным примитивам* отнесем такие объекты, как полилиния, мультилиния, однострочный текст, мультитекст (многострочный текст), таблица, размер, выноска, мультивыноска, допуск, штриховка, вхождение блока или внешней ссылки, атрибут, подложка, растровое изображение, маска, область. Кроме того, есть пространственные примитивы, видовые экраны, изучаемые в *главе 10*, и редкие примитивы, приведенные в *главе 3*.

2.1. Принципы построения

Свой чертеж вы складываете в системе AutoCAD по кирпичикам, шаг за шагом добавляя в открытый файл объекты, постепенно редактируя их и доводя до того вида, который требуется получить в окончательном документе. Если скульптор отсекает от камня все лишнее, то вам придется наполнять пространство чертежа линиями, слоями, блоками, ссылками и другими составляющими элементами.

Построения выполняются в текущей системе единиц, которую вы выбрали при создании нового чертежа (см. рис. 1.4 и 1.43), для нас это метрическая система (миллиметры). Но в каком масштабе и на какой вкладке чертежа работать?

Наиболее распространенный и самый эффективный принцип работы в системе AutoCAD — выполнять построения проектируемых объектов в *натуральную величину*. Для этого обычно используется пространство модели (вкладка **Модель** (Model)). Не

бойтесь, что линии будут длинными и окажутся за пределами видимой части графического экрана. Это неудобство легко устраняется инструментами отображения, и, если потребуется, вы всегда можете увидеть всю модель изделия или здания на своем экране.

Формирование по таким чертежным файлам модели масштабированных видов и схем — дело не очень сложное. Основной метод здесь — использование видов и видовых экранов на **Лист1** (Layout1), **Лист2** (Layout2) и других вкладках пространства листа *(см. главу 12)*. Перестраивать объекты модели для того, чтобы подогнать их под масштаб чертежа, вам уже не потребуется! На этих же вкладках (листах) вы можете добавить элементы оформления (рамки, штампы, надписи над видами, таблицы ссылочных документов), которые также создаются с помощью таких примитивов, как отрезки, полилинии и т. д.

Конечно, никто не запрещает вам строить свои объекты не в натуральную величину (например, в масштабе 1:25), даже вспомогательные средства отображения реальных длин в размерных объектах для этого в системе есть, но проблем вы будете иметь больше, чем при работе с истинными размерами.

Иногда приходится создавать схемы вне конкретного масштаба. Кроме того, встречаются так называемые *внемасштабные объекты*, размеры которых не должны зависеть от масштаба вида или сечения. Для этих целей применяются *аннотативные объекты*, управляемые дополнительным масштабом аннотаций. К таким объектам относятся оформительские примитивы: надписи, размеры, штриховки и др. О масштабе аннотаций см. в *главе 5*.

Перед формированием чертежа следует выбрать место положения точки отсчета (начала мировой системы координат). Объекты, составляющие чертеж, в основном будут координироваться относительно нее. В ходе выполнения построений могут применяться другие (пользовательские) системы координат. Подробнее о координатах, применяемых в построениях, *см. разд. 2.3*.

Операции создания основной части примитивов могут быть выполнены с помощью кнопок панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.6), а также с помощью падающего меню **Рисование** (Draw) (см. рис. 1.38) и панели инструментов **Рисование** (Draw) (рис. 2.1).

Рис. 2.1. Панель инструментов **Рисование**

На рис. 1.36 панель инструментов **Рисование** (Draw) зафиксирована в вертикальном положении в левой части экрана. В падающем меню (см. рис. 1.38) слева от наименований пунктов почти везде имеются те же пиктограммы, что и в одноименной панели инструментов.

Для того чтобы дополнительно вывести на экран панели инструментов, следует сначала отобразить строку меню с помощью пункта **Показать строку меню** (Show Menu Bar) меню панели быстрого доступа (см. рис. 1.13), а затем выбрать имя нужной панели инструментов в падающем меню **Сервис | Панели инструментов | AutoCAD** (Tools | Toolbars | AutoCAD).

2.2. Отрезки

Начнем с рисования отрезков. Это самые распространенные объекты в черчении, и на их примере мы сможем разобрать инструменты системы AutoCAD, которые значительно облегчают построения: режим ортогональности, режим отслеживания нужных углов, шаговая, полярная и объектная привязки и т. д. Влияние режимов мы рассмотрим дальше, поэтому пока отключите все режимы в строке состояния (см. рис. 1.9), кроме режима динамического ввода (ему соответствует кнопка). Сетка в зоне рисования, если она была видна, должна исчезнуть.

Будем создавать отрезки на вкладке **Модель** (Model), т. е. в пространстве модели. Точно так же вы сможете строить их в пространстве листа, но после активации щелчком левой кнопки мыши вкладки соответствующего листа (**Лист1** (Layout1), **Лист2** (Layout2) и т. д.).

Наименования операций в данной книге мы всегда будем связывать с именем той команды, которую необходимо ввести с клавиатуры. Например, для рисования отрезков это команда ОТРЕЗОК в русской версии AutoCAD и команда LINE в английской версии. Командам соответствуют кнопки панелей инструментов, кнопки панелей ленты и пункты падающих меню — их применение заменяет ввод команд с клавиатуры.

Данную команду можно запустить, воспользовавшись мышью — либо из падающего меню **Рисование** (Draw) (см. рис. 1.38) с помощью пункта **Отрезок** (Line), либо из панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.6) с помощью кнопки , либо из панели инструментов **Рисование** (Draw) (см. рис. 2.1), применив такую же кнопку (она является первой в этой панели). Щелчок на пункте меню или кнопке панели следует выполнять левой кнопкой мыши. Конечно, для запуска команды доступен и клавиатурный ввод *(см. разд. 1.4.1)*: `ОТРЕЗОК` (в русской версии AutoCAD) или `LINE` (в английской версии системы) с последующим нажатием клавиши <Enter> (любой ввод с клавиатуры должен завершаться этой клавишей).

Система AutoCAD взаимодействует с пользователем с помощью запросов, которые выводятся возле курсора и в командной строке (рис. 2.2). В дальнейшем в книге везде приводятся два варианта таких запросов: верхняя строка — это запрос в русской версии, нижняя строка — перевод или запрос в английской версии. Начальный запрос, который формирует AutoCAD в ходе выполнения команды ОТРЕЗОК (LINE), выглядит так:

Первая точка:
(Specify first point:)

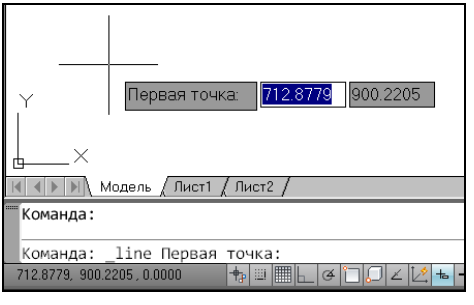


Рис. 2.2. Запрос точки и динамическое отображение координат

Замечание

AutoCAD ждет ответа только на тот запрос, который им задан возле курсора или в командной строке. Если вы не хотите отвечать на этот запрос, т. е. хотите перейти к другой команде — прервите действующую команду, нажав клавишу <Esc>.

Самый простой способ задания первой точки отрезка — указать ее с помощью мыши на видимой части графического экрана. В этом вам помогает режим динамического ввода, который показывает в двух или трех небольших окошках около курсора не только запрос системы, но и его (курсора) текущие координаты (см. рис. 2.2).

При выборе точки можно также ориентироваться на счетчик координат в левом нижнем углу строки состояния (это те же координаты, что и в окошках около курсора). Для указания точки щелкните левой кнопкой мыши в том месте, откуда должен начаться отрезок. О вводе координат с помощью клавиатуры речь пойдет в *разд. 2.3*.

После указания первой точки AutoCAD выводит очередной запрос:

Следующая точка или [оТменить]:
(Specify next point or [Undo]:)

При движении курсора по экрану к предполагаемому положению конечной точки отрезка система AutoCAD, как и при запросе первой точки, динамически показывает запрос, но вместо текущих координат курсора отображает смещение относительно предыдущей точки (рис. 2.3). Для смещения выводятся расстояние и угол наклона строящегося отрезка относительно горизонтального направления оси *X*.

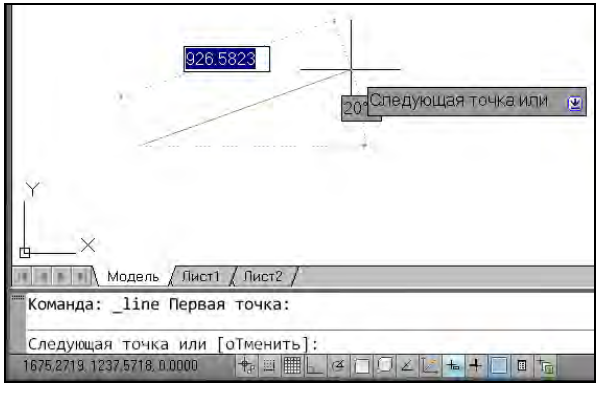


Рис. 2.3. Запрос второй точки и динамическое отображение смещения

Если вы укажете на экране с помощью курсора и щелчка левой кнопки мыши следующую точку, то на экране появится отрезок, соединяющий первую и вторую точки.

Параллельно, в ходе построения, запрос команды ОТРЕЗОК (LINE) отображается еще и в командной строке (см. рис. 2.3). Часть запроса (опция) на ввод второй точки заключена в квадратные скобки. Это означает, что можно или указать на экране следующую точку, или выбрать *опцию* (вариант следующего шага команды). В качестве опции на рис. 2.3 AutoCAD предлагает **оТменить** (Undo). Данная опция выполняет *откат*, т. е. отменяет последнее действие внутри команды, которым явился ввод начальной точки отрезка. Чтобы воспользоваться опцией, необходимо набрать ее на клавиатуре в верхнем или нижнем регистре и нажать клавишу <Enter>. Если в наименовании опции ка-

кая-то часть выделена прописными буквами (в данном случае это русская буква **Т** (в английской версии — U)), то достаточно ввести на клавиатуре только эту часть имени опции, причем можно сделать это в верхнем или нижнем регистре (т. е. **Т** (U) или **т** (u)), и опять-таки нажать клавишу <Enter>. В дальнейшем будем считать, что пользователь уже привык любой ввод с клавиатуры завершать клавишей <Enter>.

Опции можно выбирать также с помощью контекстного меню или посредством таблицы опций — об этом речь пойдет в *двух следующих подразделах*.

Итак, если вы выберете опцию **оТменить** (Undo), то AutoCAD отменит предыдущую точку и опять попросит ввести первую.

Но если вы в ответ на запрос изберете главный вариант продолжения работы и укажете вторую точку отрезка, то команда ОТРЕЗОК (LINE) построит отрезок, и ее работа на этом не закончится. Будет выдан следующий запрос:

Следующая точка или [оТменить]:
(Specify next point or [Undo]:)

Мы видим, что запрос повторился, а это означает, что одной командой можно нарисовать поочередно несколько отрезков, образующих на экране ломаную линию. Укажите на экране третью точку. На этот раз очередной запрос будет выглядеть так:

Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]:
(Specify next point or [Close/Undo]:)

Здесь, помимо опции **оТменить** (Undo), появилась опция **Замкнуть** (Close). Если имеется выбор из нескольких опций, то они разделяются внутри квадратных скобок символом "/". После ввода на клавиатуре **З** (C), в верхнем или нижнем регистре, и нажатия клавиши <Enter> AutoCAD нарисует еще один отрезок, идущий из конца предыдущего отрезка в начало первого (рис. 2.4).

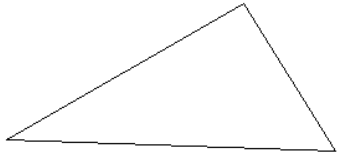


Рис. 2.4. Построение замкнутой ломаной линии из отрезков

Если вы не хотите строить замыкания отрезков, а хотите просто завершить команду ОТРЕЗОК (LINE), то нажмите клавишу <Enter>, которая всегда является признаком конца циклических операций. Разумеется, можно было нажать <Enter> после ввода конечной точки второго отрезка. Тогда третий отрезок не был бы построен и команда ОТРЕЗОК (LINE) завершилась бы, а в командной строке появилось бы приглашение ***Команда:*** *(Command:)*, что означает завершение любой команды в системе AutoCAD.

2.2.1. Использование контекстного меню

Есть еще один вариант завершения команды ОТРЕЗОК (LINE) вместо нажатия клавиши <Enter>. Можно поместить указатель мыши внутрь графического экрана и нажать *правую кнопку мыши*. При этом на месте, где находился курсор, появится контекстное меню (рис. 2.5).

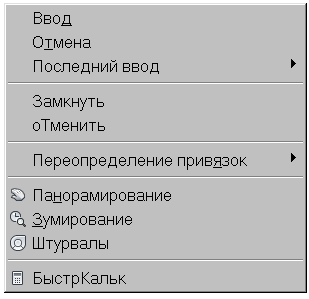


Рис. 2.5. Контекстное меню с опциями команды ОТРЕЗОК

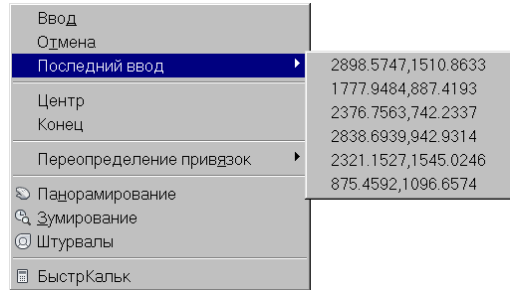


Рис. 2.6. Пример подменю **Последний ввод**

Замечание

В системе AutoCAD можно выполнить такую настройку, при которой краткий щелчок правой кнопки мыши будет работать как нажатие клавиши <Enter>, а долгий щелчок — вызывать контекстное меню.

Содержание контекстного меню зависит от выполняемой в данный момент команды. В меню приводятся варианты продолжения работы команды ОТРЕЗОК (LINE). Выше и ниже опций выполняемой команды (для ОТРЕЗОК (LINE) — это **Замкнуть** (Close) и **оТменить** (Undo) (см. рис. 2.5), а для команды ДУГА (ARC) — это опции **Центр** (Center) и **Конец** (End) (рис. 2.6)) располагаются стандартные пункты, присутствующие в контекстном меню во время всех основных команд.

Над опциями текущей команды находятся стандартные пункты **Ввод** (Enter), **Отмена** (Cancel) и **Последний ввод** (Recent Input), а под опциями — пункты **Переопределение привязок** (Snap Overrides), **Панорамирование** (Pan), **Зумирование** (Zoom), **Штурвалы** (SteeringWheels), **БыстрКальк** (QuickCalc). Выбор пункта в этом меню осуществляется с помощью устройства указания обычным образом (щелчком левой кнопки мыши). Пункт **Ввод** (Enter) заканчивает команду ОТРЕЗОК (LINE) (аналог нажатия клавиши <Enter>), пункт **Отмена** (Cancel) прерывает работу команды (аналог нажатия клавиши <Esc>).

Расположенные под опциями активной команды пункты **Панорамирование** (Pan), **Зумирование** (Zoom) и **Штурвалы** (SteeringWheels) вызывают прозрачные команды (т. е. команды, временно прерывающие действие работающей команды) ПАН (PAN), ПОКАЗАТЬ (ZOOM) и НАВШТУРВАЛ (NAVSWHEEL). Эти команды позволяют изменить масштаб или зону отображения на экране рисунка и рассматриваются в *разд. 2.4.*

Подменю **Переопределение привязок** (Snap Overrides) дает возможность вызвать контекстное меню функций объектной привязки, работа с которыми рассматривается в *разд. 2.3*.

Подменю **Последний ввод** (Recent Input) (см. рис. 2.6) позволяет повторно использовать предыдущие варианты ввода (точки, числа, команды, опции и т. п.).

2.2.2. Доступ к опциям с помощью таблицы

В данной версии системы имеется возможность доступа к опциям команды с помощью клавиши со стрелкой перемещения вниз. Вспомним ситуацию, когда команда

ОТРЕЗОК (LINE) при запросе четвертой точки предлагала опции: ***Следующая точка или [Замкнуть/оТменить]:*** *(Specify next point or [Close/Undo]:)*. Если теперь нажать клавишу <↓>, то на экране в виде прямоугольной таблицы появятся опции текущей команды. Если еще раз нажать клавишу <↓>, то около верхней опции появится значок отметки (рис. 2.7).

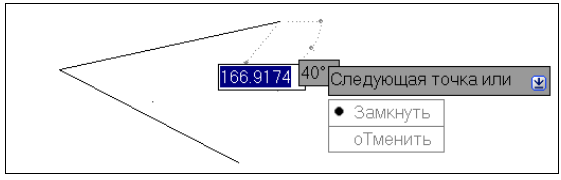


Рис. 2.7. Опции команды в табличной форме

Далее с помощью клавиш <↓> и <↑> можно перемещаться вниз и вверх по списку опций. После выбора нужной вам опции (а выбранная опция имеет жирную точку перед названием) следует нажать клавишу <Enter>. В таблице опций, приведенной на рис. 2.7, возможен также выбор с помощью щелчка мыши.

Если вместо доступа к опциям нажать клавишу <↑>, то система будет показывать предыдущие варианты ввода (точки и т. п.). Ими при необходимости тоже можно воспользоваться.

По любому из построенных отрезков можно с помощью команды СПИСОК (LIST) получить справочную информацию: координаты концов, угол наклона и т. п. — *см. разд. 2.12*.

2.2.3. Продолжение предыдущего объекта

Если нажать клавишу <Enter> вместо указания второй точки, то команда ОТРЕЗОК (LINE) завершится, не построив никакого объекта. А вот если нажать клавишу <Enter> уже вместо задания первой точки, то вместо нее будет взята конечная точка последнего построенного объекта (отрезка, открытой полилинии или дуги), а если чертеж пуст и предыдущего объекта нет, то будет выдано сообщение об ошибке:

Нет ни отрезка, ни дуги, которые можно продолжить. Первая точка:
(No line or arc to continue. Specify first point:)

> ***Замечание***
>
> Дуга и полилиния являются новыми для нас примитивами. *О них рассказывается в разд. 2.9 и 2.10.*

В случае, если последним построенным объектом был примитив, у которого нет конечной точки (например, текст), то AutoCAD ищет предпоследний и т. д., пока не найдет отрезок, полилинию или дугу. Если последним подходящим объектом был отрезок или открытая полилиния, у которой заключительный участок является прямолинейным сегментом, то конечная точка найденного объекта становится начальной точкой нового, и система запрашивает следующую точку.

Однако если последним найденным объектом оказалась дуга или полилиния, у которой заключительный участок является дуговым, то AutoCAD дальше строит отрезок, который является продолжением найденной дуги по касательной, и выдает запрос:

Длина отрезка:
(Length of line:)

На этот вопрос вам нужно либо ввести при помощи клавиатуры число (и не забыть завершить ввод клавишей <Enter>!), либо задать на экране временную точку, до которой AutoCAD вычислит расстояние от предыдущей точки. Полученное одним из двух способов число станет длиной в миллиметрах будущего отрезка, являющегося продолжением дуги по касательной.

2.3. Способы ввода точек

В предыдущем разделе вы задавали конечные точки отрезка с помощью мыши. Но этот способ ввода (указания) точек не является единственным. В системе есть еще несколько вариантов ввода координат.

2.3.1. Варианты цифрового ввода

Перечисляемые здесь варианты действуют при включенном режиме динамического ввода (т. е. когда координаты положения курсора отображаются около перекрестия в графическом экране).

Второй способ — ввод с клавиатуры **около курсора** через запятую целых или вещественных абсолютных координат точки, например:

```
#65,113.24
```

В приведенном примере введена точка с двумя координатами: $X = 65$ мм, $Y = 113{,}24$ мм. При вводе координат с клавиатуры запятая является разделителем между абсциссой и ординатой, а в качестве разделителя между целой и дробной частями числа используется точка. При вводе абсолютных координат следует учитывать, где в чертеже находится точка с координатами 0,0. Чаще всего это точка левого нижнего угла графического экрана (хотя в процессе работы вы перемещаетесь по чертежу, и точка 0,0 может оказаться в любом месте, даже уйти в невидимую часть документа).

При отсутствии символа # перед координатами в режиме динамического ввода система может по-разному интерпретировать введенные координаты: как абсолютные или как относительные. Как правило, введенная с помощью клавиатуры около курсора первая точка в команде (например, ОТРЕЗОК (LINE)) считается в абсолютных координатах, а введенные около курсора последующие точки — в относительных.

Третий способ ввода точек — это ввод с клавиатуры около курсора или в командной строке в относительных декартовых координатах, например:

```
@50,25
```

Данная запись означает, что новая точка задается относительно предыдущей (что определяет символ "@") со сдвигом по оси X на +50 мм (вправо) и сдвигом по оси Y на +25 мм (вверх). Здесь запятая также является разделителем координат. Вводимые числа могут быть целыми и вещественными, положительными, нулевыми и отрицательными.

Четвертый способ ввода точек — это ввод с клавиатуры около курсора или в командной строке в относительных полярных координатах, например:

```
@33.5<45
```

В этой форме записи уже нет запятых, зато появился символ "<", который интерпретируется как знак угла. В данном примере новая точка задается относительно предыдущей, причем расстояние между ними в плоскости равно 33,5 мм (т. е. числу слева от знака угла), а вектор из предыдущей точки в новую образует угол 45° с положительным направлением оси абсцисс (угол измеряется в текущих угловых единицах, которыми обычно являются градусы). Расстояние обязательно должно быть положительным, а угол может быть числом с любым знаком.

Возможен и **пятый способ** — ввод около курсора в абсолютных полярных координатах, например: `#33.5<45`. Такая точка интерпретируется как точка, находящаяся от точки 0,0 на заданном расстоянии и с заданным углом относительно положительного направления оси *X*.

Применение декартовых или полярных координат находится во власти пользователя и определяется тем символом, который он укажет после первой координаты: запятая означает ввод в декартовых координатах, а знак угла — в полярных.

При отключенном режиме динамического ввода весь ввод выполняется не около курсора, а в командной строке. В этом случае символ # в качестве признака абсолютных координат набирать **не следует**. *См. также следующий раздел.*

2.3.2. Особенности динамического ввода

В рассматриваемой версии системы окно (зону) командных строк можно скрыть с помощью команды СКРЫТЬКОМАНДНУЮСТРОКУ (COMMANDLINEHIDE). После этого вам будет доступен только динамический ввод в графическом экране.

Восстанавливает скрытую командную строку команда КОМСТР (COMMANDLINE). Кроме того, для управления окном командных строк можно пользоваться пунктом меню **Сервис | Командная строка** (Tools | Command Line) и комбинацией клавиш <Ctrl>+<9>.

Обычно система заставляет вас выполнять именно **динамический ввод** данных, т. е. курсор в процессе ввода находится **в графическом экране**, а не в командной строке. В этом случае для ввода первой координаты точки активизируется первое прямоугольное окно около курсора. Как только вы введете первое число (целое или вещественное) и нажмете клавишу с запятой (а запятая является разделителем между координатами), то окно первой координаты закроется и курсор ввода автоматически перейдет в окно ввода второй координаты (рис. 2.8).

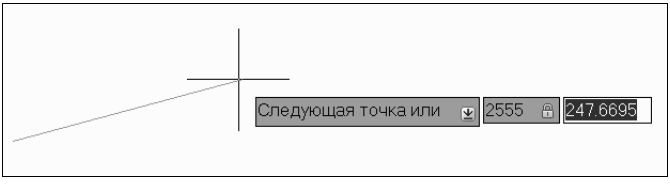


Рис. 2.8. Ввод второй координаты точки

Когда вы набираете вторую координату, в окне первой координаты присутствует значок закрытого замка. Переключение между координатами можно осуществлять с помощью клавиши <Tab> (в том числе по окончании ввода координаты *X*). Любой недо-

пустимый ввод система блокирует, обводя неправильную координату красным прямоугольником.

> ***Замечание***
>
> Разделителем между целой и дробной частями одной координаты является десятичная точка.

При динамическом вводе полярных координат вы видите два окна ввода данных: окно расстояния и окно угла (см. рис. 2.3). В начальный момент активно окно расстояния. Переключение между этими окнами осуществляется с помощью клавиши <Tab>.

Если вы хотите вводить данные с клавиатуры в графическом экране, а не в командной строке и явно указывать тип координат, то перед первой координатой добавляйте один из следующих символов:

- # — принудительный переход к абсолютным координатам;
- @ — принудительный переход к относительным координатам.

Для отказа от динамического ввода следует отключить режим **ДИН** (DYN) — об этом *см. разд. 2.4*. В этом случае ввод координат работает только в командной строке и символ # при этом является недопустимым (присутствие перед координатами символа @ означает ввод в относительных координатах, а его отсутствие — ввод в абсолютных координатах). Так работала система AutoCAD до появления динамического ввода (в версии 2005 и более ранних версиях).

2.3.3. Функции объектной привязки

Шестой способ ввода точек — это указание с помощью функций объектной привязки. Доступ к функциям объектной привязки осуществляется либо через панель инструментов **Объектная привязка** (Object Snap) (рис. 2.9), либо через контекстное меню, которое рассматривается *далее* в этом разделе.

Рис. 2.9. Панель инструментов **Объектная привязка**

В панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap) собраны следующие кнопки (более подробное их рассмотрение — по ходу изложения соответствующих функций):

- — отслеживание с помощью промежуточной точки;
- — смещение от другой (вспомогательной) точки;
- — конечная точка;
- — средняя точка;
- — точка пересечения двух объектов или их продолжений;
- — точка мнимого пересечения двух объектов или их продолжений (точка пересечения одного объекта с проекцией другого объекта);
- — точка продолжения линейного или дугового сегмента;

- — центр дуги, окружности или эллипса;
- — точка квадранта дуги, окружности или эллипса (это точки, расположенные на 0, 90, 180 и 270°);
- — точка касания;
- — перпендикулярно объекту;
- — параллельно объекту;
- — точка вставки текста, блока, внешней ссылки;
- — узловая точка;
- — ближайшая к объекту точка;
- — без использования объектной привязки;
- — вызов диалогового окна настройки постоянных режимов привязки *(см. разд. 2.4)*.

Рассмотрим использование кнопок объектной привязки и соответствующих им функций на следующем примере, иллюстрирующем применение функции привязки к конечной точке. Предположим, на экране (рис. 2.10) есть два отрезка и необходимо построить новый отрезок, который соединяет их верхние точки.

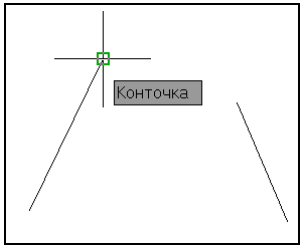


Рис. 2.10. Выбор первой точки нового отрезка с помощью функции **Конточка**

Для этого надо вызвать команду ОТРЕЗОК (LINE) и в ответ на запрос ***Первая точка:*** *(Specify first point:)* с помощью левой кнопки мыши выбрать в панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap) кнопку , соответствующую функции **Конточка** (Endpoint). Тогда при подведении курсора к верхнему концу левого отрезка появится зеленый (при изменении настройки он может быть другого цвета) квадратный значок работы функции **Конточка** (Endpoint), а также чуть ниже в сером прямоугольнике — пояснение (см. рис. 2.10).

Если вы считаете, что конечная точка выбрана правильно, то вам остается нажать левую кнопку мыши. Если AutoCAD показал не ту точку (а это может оказаться конечная точка другого близлежащего объекта), то необходимо переместить курсор ближе к той точке, которая вам нужна. Аналогично, в ответ на запрос ***Следующая точка или [оТменить]:*** *(Specify next point or [Undo]:)* необходимо снова щелкнуть по кнопке панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap), а затем подвести курсор к верхнему концу отрезка в правой части экрана и после появления подсказки **Конточка**

(Endpoint) нажать левую кнопку мыши. В ответ на очередной запрос ***Следующая точка или [оТменить]:*** *(Specify next point or [Undo]:)* можно уже нажать клавишу <Enter>, чтобы завершить команду ОТРЕЗОК (LINE).

В рассмотренной нами ситуации использование функции объектной привязки к концу объекта было обязательным, поскольку рисование "на глаз" (без применения тех или иных функций) всегда приводит к погрешности построений и заметно ухудшает эстетические свойства чертежа.

Данный пример предполагал, что кнопка режима **ПРИВЯЗКА** (OSNAP) в строке состояния выключена. Несколько иное использование функций объектной привязки будет при включенном режиме **ПРИВЯЗКА** (OSNAP). Об этом *см. разд. 2.4.*

Другой пример. Предположим, нужно построить отрезок, идущий от середины одного отрезка к середине другого. Выполняется это аналогично предыдущему примеру, но при задании обоих концов отрезка следует двукратно пользоваться не функцией **Конточка** (Endpoint), а функцией **Середина** (Midpoint), которой соответствует кнопка .

Еще одна возможность обращения к функциям объектной привязки — это вызов контекстного меню привязки (рис. 2.11) с помощью нажатой клавиши <Shift> и одновременного нажатия на правую кнопку мыши (при этом курсор должен обязательно находиться внутри графического экрана и не попадать ни на какую панель инструментов или панель ленты).

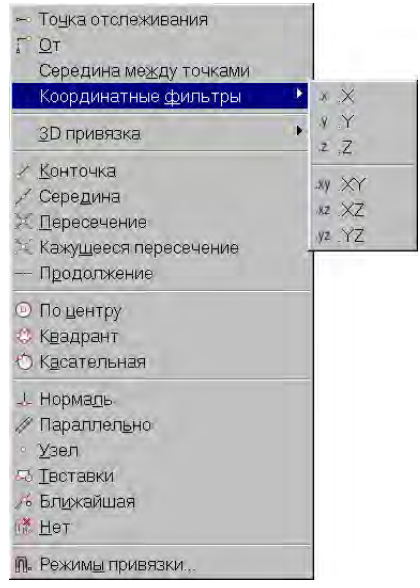


Рис. 2.11. Контекстное меню объектной привязки

Это меню по составу очень похоже на панель инструментов **Объектная привязка** (Object Snap). Дополнением являются лишь пункт **Середина между точками** (Mid Between 2 Points) и два подменю: **Координатные фильтры** (Point Filters) и **3D привязка** (3D Osnap). Подменю **Координатные фильтры** (Point Filters) позволяет воспользоваться одним из шести вариантов координатных фильтров: **.X**, **.Y**, **.Z**, **.XY**, **.XZ**, **.YZ**. Функция координатного фильтра чаще используется в трехмерных построениях. Она позволяет взять одну или две координаты из какой-нибудь точки модели и затем задать остальные координаты. Например, если для следующей точки (скажем, конца отрезка) нужно взять абсциссу от другой точки, то следует в ответ на запрос точки ввести на клавиатуре **.X** (или выбрать одноименный пункт контекстного меню). Дальше любым известным вам способом необходимо указать системе AutoCAD точку, у которой будет вычислена абсцисса, а затем по следующему запросу системы ***(требуется YZ):*** *((need*

YZ):) ввести на клавиатуре оставшуюся координату или координаты (можно указать точку, от которой будут взяты требующиеся координаты).

Подменю **3D привязка** (3D Osnap) используется в трехмерных построениях и будет рассмотрено в *главе 10*.

Пункт **Середина между точками** (Mid Between 2 Points) дает возможность пользователю сначала указать две точки, а затем система сама вычислит середину между ними.

Меню функций объектной привязки можно вызвать еще и с помощью подменю **Переопределение привязок** (Snap Overrides), которое является обязательной частью контекстного меню команд, имеющих опции (см. рис. 2.5).

Если включить режим **ПРИВЯЗКА** (OSNAP) — режим постоянной объектной привязки, — то на ввод точек будут оказывать влияние включенные в настройках этого режима функции привязки (может быть активизировано сразу несколько функций). О режимах *см. разд. 2.4*.

2.3.4. Калькулятор

Еще одно дополнительное средство системы AutoCAD — встроенный калькулятор в виде окна. Это окно имеет два варианта: *немодальный*, который используется вне других команд (рис. 2.12), и *модальный*, вызываемый для промежуточных вычислений во время работы других команд (рис. 2.13).

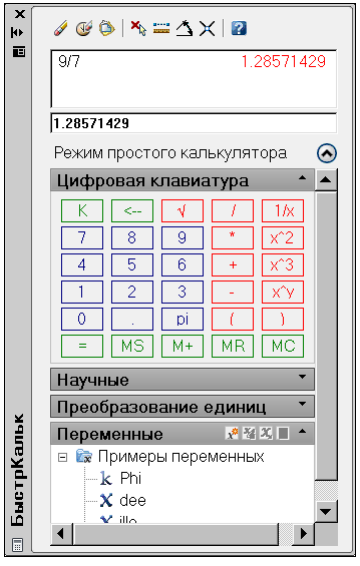


Рис. 2.12. Немодальное окно **БыстрКальк**

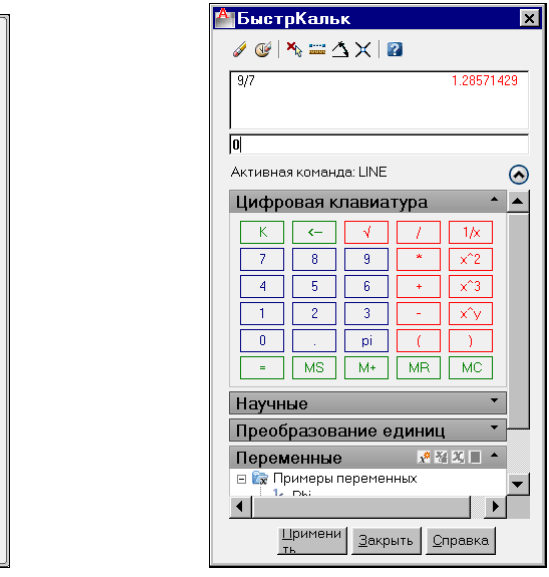


Рис. 2.13. Модальное окно **БыстрКальк**

Большинство окон в системе AutoCAD являются модальными. Если модальное окно открыто, то прежде чем переходить к другим операциям, пользователь должен обязательно закрыть это окно с помощью одной из кнопок выхода этого окна. Немодальное окно (например, палитра) может постоянно присутствовать на экране, не мешая работе других команд.

Для вызова калькулятора используется команда БЫСТРКАЛЬК (QUICKCALC), которая является развитием более старой команды КАЛЬК (CAL). Модальный вариант калькулятора вызывается во время выполнения других команд (по полю комментария на рис. 2.13 видно, что выполняется команда ОТРЕЗОК (LINE)). Результат вычисления или ввода с помощью кнопки **Применить** (Apply) в калькуляторе передается в ответ на текущий запрос выполняемой команды. Если выполняемая команда требует ввода точки, то она (точка) в калькуляторе должна быть задана в квадратных скобках, например: `[15.309633,982.3776653]`.

В верхней части окна калькулятора находятся кнопки со следующими функциями:

- — очистка поля ввода;
- — очистка истории (листинга работы);
- — вставка результата в командную строку;
- — указание точки на экране;
- — расстояние между точками на экране;
- — угол наклона отрезка, заданного двумя точками;
- — точка пересечения двух отрезков, заданных четырьмя точками;
- — справка.

Помимо кнопок, калькулятор имеет четыре вкладки, которые можно открывать и скрывать. Вкладка **Цифровая клавиатура** (Number Pad) позволяет вводить цифры и применять основные арифметические функции (умножение, квадратный корень и т. п.).

Вкладка **Научные** (Scientific) содержит дополнительные математические функции (синус, логарифм и т. п.). Вкладка **Преобразование единиц** (Units Conversion) предназначена для преобразования единиц из одной системы в другую (дюймов в миллиметры, градусов в радианы и т. п.).

Последняя вкладка **Переменные** (Variables) предоставляет стандартные и пользовательские переменные, а также некоторые удобные геометрические функции калькулятора (например, `dee` — расстояние между конечными точками).

Если вкладки не нужны, то их можно убрать щелчком по кнопке .

Схема работы калькулятора системы AutoCAD — такая же, как и калькулятора системы Windows. Для вызова окна калькулятора в немодальном режиме можно использовать пункт меню **Сервис | Палитры | БыстрКальк** (Tools | Palettes | QuickCalc) или кнопку , входящую как в панели инструментов **Стандартная** (Standard) (рис. 2.14) и **Стандартные аннотации** (Standard Annotation) (рис. 2.15), так и в панель **Главная | Утилиты** (Home | Utilities) ленты (см. рис. 1.16). Вызов окна в модальном режиме осуществляется во время работы других команд с помощью одноименного пункта контекстного меню (см. рис. 2.5).

Рис. 2.14. Панель инструментов **Стандартная**

Рис. 2.15. Панель инструментов **Стандартные аннотации**

2.4. Режимы

Как вы уже знаете из *главы 1*, под зоной командных строк находится строка с кнопками режимов (см. рис. 1.9):

- — **АНЗВ** (INFER);
- — **ШАГ** (SNAP);
- — **СЕТКА** (GRID);
- — **ОРТО** (ORTHO);
- — **ОТС-ПОЛЯР** (POLAR);
- — **ПРИВЯЗКА** (OSNAP);
- — **3DПРИВЯЗКА** (3DOSNAP);
- — **ОТС-ОБЪЕКТ** (OTRACK);
- — **ДПСК** (DUCS);
- — **ДИН** (DYN);
- — **ВЕС** (LWT);
- — **ПРЗ** (TPY);
- — **БС** (QP);
- — **ЦВ** (SC).

Режим считается включенным, если включена (нажата) соответствующая ему кнопка. Включение и выключение кнопки режима осуществляется щелчком левой кнопки мыши.

Если подвести курсор к кнопке режима, то над кнопкой через мгновение появится соответствующая подсказка: **Подразумеваемые зависимости** (Infer Constraints), **Шаговая привязка** (Snap Mode), **Отображение сетки** (Grid Display), **Режим "Орто"** (Ortho Mode), **Полярное отслеживание** (Polar Tracking), **Объектная привязка** (Object Snap), **3D объектная привязка** (3D Object Snap), **Объектное отслеживание** (Object Snap Tracking), **Разрешить/Запретить динамическую ПСК** (Allow/Disallow Dynamic UCS), **Динамический ввод** (Dynamic Input), **Отображение линий в соответствии с весами** (Show/Hide Lineweight), **Показать/скрыть прозрачность** (Show/Hide Lineweight), **Быстрые свойства** (Quick Properties), **Циклический выбор** (Selection Cycling).

2.4.1. Режимы рисования

Эти режимы предназначены для повышения точности и скорости построений с помощью мыши. Пользователю предоставляется возможность вывести вспомогательную сетку, работать только с вертикальными и горизонтальными линиями, отслеживать нужные углы и т. д. Включение и отключение любого из рассматриваемых в *разд. 2.4* режимов может выполняться как при завершенных командах, так и в ходе выполнения команд построения примитивов.

Кнопка режима **АНЗВ** (INFER) позволяет включать или выключать автоматическое наложение подразумеваемых (очевидных) зависимостей на строящиеся объекты. О геометрических и размерных зависимостях *см. главу 7*.

Кнопка режима **ШАГ** (SNAP) дает возможность включать или выключать шаговую привязку к точкам невидимой сетки с определенным настраиваемым шагом (перемещение курсора по экрану тогда осуществляется не непрерывно, а только по узлам этой сетки) или угловую привязку (вблизи определенных углов перемещения курсора осуществляются только по сегментам с заданным шагом). Роль кнопки режима **ШАГ** (SNAP) выполняет также функциональная клавиша <F9>.

Кнопка режима **СЕТКА** (GRID) позволяет включать или выключать отображаемую в чертеже сетку из линий с настраиваемым шагом. Эта видимая сетка может не совпадать с невидимой сеткой, используемой в режиме **ШАГ** (SNAP). Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F7>.

На рис. 2.16 показан пример отрезков, нарисованных с применением шаговой привязки (параметры отображаемой сетки и сетки шаговой привязки выбраны одинаковыми).

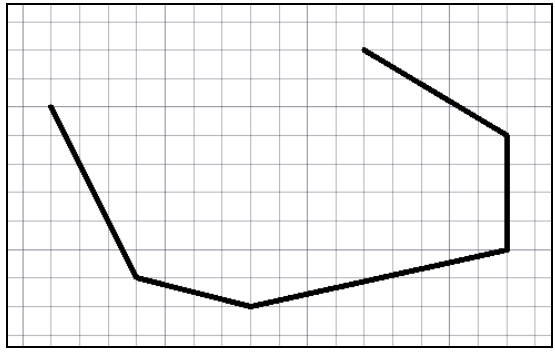


Рис. 2.16. Пример использования шаговой привязки

Включенная шаговая привязка оказывает влияние только на точки объектов, указываемые на экране с помощью мыши. Если вы вводите координаты точек с помощью клавиатуры, то шаговая привязка на них не действует. Можно включать или отключать режим шаговой привязки, а также изменять его параметры непосредственно во время работы команд. Например, первый отрезок можно построить с помощью узлов сетки, а последующие точки команды ОТРЕЗОК (LINE) задать после выключения режима **ШАГ** (SNAP). Правильный выбор параметров может заметно облегчить выполнение многих простых построений. По умолчанию значения координат узлов сетки кратны 10 мм.

Кнопка режима **ОРТО** (ORTHO) включает или выключает режим ортогональности. Если этот режим включен, то AutoCAD начинает корректировать вновь строящиеся прямолинейные сегменты отрезков и полилиний до вертикальных или горизонтальных. Для включения или выключения режима можно также использовать клавишу <F8>. На рис. 2.17 показано, как при построении второго отрезка система AutoCAD корректирует текущее положение курсора таким образом, чтобы нижний отрезок стал горизонтальным. Выбор горизонтальности или вертикальности система делает исходя из текущего положения курсора (к чему ближе).

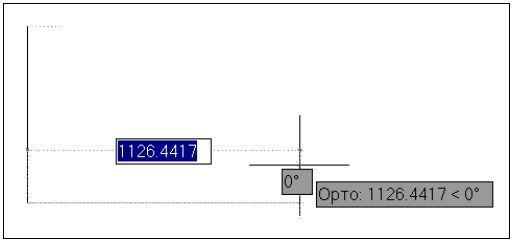


Рис. 2.17. Режим **ОРТО**

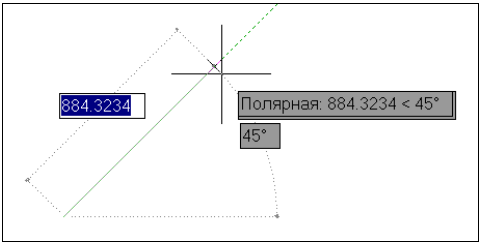


Рис. 2.18. Режим полярного отслеживания

Отключать (или включать) данный режим разрешается в любой момент. Кроме того, можно использовать клавишу <Shift> для временного изменения состояния режима **ОРТО** (ORTHO). Если при отключенном режиме **ОРТО** (ORTHO) во время команды построения держать нажатой клавишу <Shift>, то система AutoCAD включит этот режим на то время, пока вы не отпустите клавишу. И наоборот: если при включенном режиме ортогональности держать нажатой клавишу <Shift>, то на этот период система выключит режим **ОРТО** (ORTHO).

Кнопка режима **ОТС-ПОЛЯР** (POLAR) включает или выключает полярное отслеживание, которое является расширением режима **ОРТО** (ORTHO) на углы с некоторым настраиваемым шагом. Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F10>. На рис. 2.18 показано, как система с помощью пунктирной линии отслеживает угол в 45° (если курсор оказывается вблизи заданного угла, то система сама округляет до этого угла). О настройке режима полярного отслеживания *см. далее*.

При включении режима **ОТС-ПОЛЯР** (POLAR) автоматически выключается режим **ОРТО** (ORTHO), если он был включен. Аналогично включение режима **ОРТО** (ORTHO) отключает режим **ОТС-ПОЛЯР** (POLAR).

Кнопка режима **ПРИВЯЗКА** (OSNAP) позволяет включать или выключать постоянное действие заданных функций объектной привязки (перечень одновременно действующих привязок настраивается). При указании точки на объекте система AutoCAD вычисляет соответствующую функцию объектной привязки к нему (конечную точку или среднюю и т. п.). Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F3>. Кнопка похожего режима **3DПРИВЯЗКА** (3DOSNAP) применяется для управления специальными трехмерными привязками в пространстве *(см. главу 10)*.

При включении с помощью кнопки режима **ОТС-ОБЪЕКТ** (OTRACK) объектного отслеживания система AutoCAD позволяет использовать полярное отслеживание от

промежуточной точки, указываемой с применением объектной привязки. Аналогом кнопки является функциональная клавиша <F11>. На рис. 2.19 показан пример использования режима объектного отслеживания.

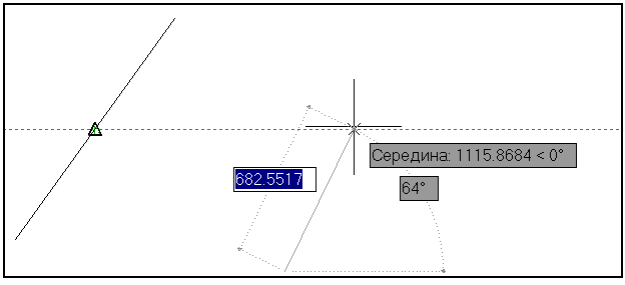


Рис. 2.19. Использование режима объектного отслеживания

В этом примере строится отрезок с началом в правом нижнем углу чертежа, причем конец отрезка нужно расположить на прямой, проходящей через середину левого наклонного отрезка и под углом 0° к горизонтали. Для этого необходимо включить режимы **ПРИВЯЗКА** (OSNAP) и **ОТС-ОБЪЕКТ** (OTRACK). В настройке режима объектной привязки должна быть включена функция привязки к середине, полярное отслеживание всегда отслеживает угол 0°, а в настройке объектного отслеживания должна быть задана возможность отслеживания всех полярных углов. В команде ОТРЕЗОК (LINE) для второй точки следует подвести курсор к середине левого отрезка. Подождав, пока AutoCAD обнаружит середину, о чем просигнализирует значком треугольника, следует, не нажимая кнопок мыши, отвести курсор вправо под углом 0° (т. е. горизонтально). Поймав нужный угол, система оповестит об этом пунктирной линией и подсказкой угла (на рис. 2.19 — **Середина: 1115.8664 < 0°**).

Кнопка режима **ДПСК** DUCS) разрешает или запрещает автоматическую смену системы координат на ПСК (пользовательскую систему координат) той грани тела, которая в текущий момент окажется под курсором. Это применяется в трехмерном проектировании.

Кнопка **ДИН** (DYN) включает или выключает режим динамического отображения ввода. Если режим выключен, то вводимые или указываемые значения видны только в командной строке и не отображаются в графическом экране около курсора. Для включения или выключения режима можно также использовать функциональную клавишу <F12>.

Кнопка режима **ВЕС** (LWT) включает или выключает отображение весов элементов чертежа. Вес — это ширина, с которой линия будет выводиться на внешнее устройство (*см. разд. 2.4.2*).

В версии 2011 добавлена кнопка режима отображения прозрачности. Свойство прозрачности примитивов рассмотрено в *главе 5*. Оно нужно для трехмерных объектов (тел, поверхностей, сетей), а также для некоторых двумерных объектов (заливок, областей).

Кнопка режима **БС** (QP) управляет отображением окна быстрых свойств примитива при щелчке левой кнопкой мыши на этом примитиве *(см. разд. 2.4.3)*.

В версии 2011 появилась кнопка . Она включает или выключает режим циклического перебора объектов, сходящихся в точке указания. Он нужен при интерактивном указании примитивов, которые наложены друг на друга (например, на одной прямой могут лежать несколько отрезков или полилиний).

Дополнительные сведения об использовании и изменении режимов рисования *см. в разд. 2.4.5*.

2.4.2. Режим отображения весов

Вес линий — это толщина, которой объект должен быть выведен на принтер (плоттер). Вы можете нарисовать объекты любого типа тонкой линией, но задать ненулевой вес и получить при этом жирные линии на листе бумаги.

На графическом экране объекты отображаются без весов, если кнопка режима **ВЕС** (LWT) выключена, и с весами — если включена. На рис. 2.20 и 2.21 приведен один и тот же фрагмент чертежа, но на рис. 2.20 отображение весов выключено, а на рис. 2.21 — включено.

О задании весов *см. главу 5*.

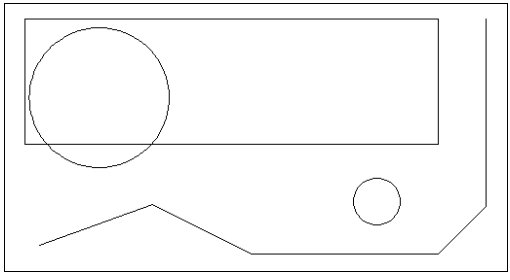


Рис. 2.20. Чертеж с отключенным отображением весов

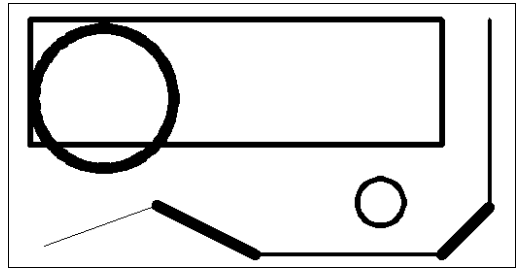


Рис. 2.21. Чертеж с включенным отображением весов

2.4.3. Режим показа быстрых свойств

При включении режима быстрых свойств (**БС** (QP)) пользователь может получать быструю информацию об основных свойствах объекта, если щелкнуть на нем левой кнопкой мыши. При этом появляется окно быстрых свойств (рис. 2.22). Состав выводимых

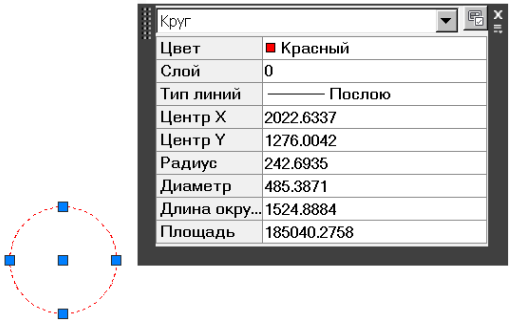


Рис. 2.22. Окно быстрых свойств

в это окно свойств может настраиваться при адаптации пользовательского интерфейса (состав немного расширился по сравнению с версией 2011).

Подробнее о свойствах примитивов *см. главу 5*.

2.4.4. Настройка режимов рисования

Настройка параметров режимов осуществляется с помощью команды РЕЖИМРИС (DSETTINGS), открывающей диалоговое окно **Режимы рисования** (Drafting Settings). Команду можно выполнить с помощью пункта меню **Сервис | Режимы рисования** (Tools | Drafting Settings), а также с помощью контекстных меню, которые имеют кнопки строки режимов.

На рис. 2.23 показано меню кнопки **СЕТКА** (GRID).

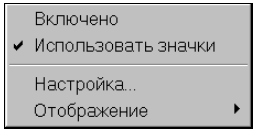


Рис. 2.23. Контекстное меню режима **СЕТКА**

Точно такое же меню имеют кнопки режимов **ОРТО** (ORTHO), **ДИН** (DYN), **ВЕС** (LWT), **ПРЗ** (TPY), **БС** (QP) и **ЦВ** (SC) (кроме того, похожее меню имеет кнопка режима **АНЗВ** (INFER), используемого для построения параметрических контуров — *см. главу 7*). Два верхних пункта используются как флажки для соответствующих параметров. Флажок около пункта **Включено** (Enabled) означает, что данный режим включен. Щелчок по пункту изменяет состояние режима на противоположное (включенное на выключенное и наоборот). Если снять флажок около пункта **Использовать значки** (Use icons), то кнопки режимов примут вид с надписями, как было в версиях 2008 и ниже (рис. 2.24).

Рис. 2.24. Кнопки режимов рисования с надписями вместо значков

Основные операции настройки режимов выполняются с помощью диалогового окна **Режимы рисования** (Drafting Settings) (рис. 2.25), которое открывается с помощью пункта **Настройка** (Settings) контекстного меню соответствующих кнопок (см., например, рис. 2.23).

Диалоговое окно **Режимы рисования** (Drafting Settings) имеет семь вкладок: **Шаг и сетка** (Snap and Grid), **Отслеживание** (Polar Tracking), **Объектная привязка** (Object Snap), **3D объектная привязка** (3D Object Snap), **Динамический ввод** (Dynamic Input), **Быстрые свойства** (Quick Properties) и **Циклический выбор** (Selection Cycling).

Вкладка **Шаг и сетка** (Snap and Grid) позволяет задать установки шага привязки к узлам невидимой сетки и параметры видимой сетки, отображаемой в зоне лимитов (эти сетки могут и не совпадать, хотя чаще всего пользователи задают их совпадающими). В верхней части находятся два флажка, которые отображают состояние режимов: **Шаг Вкл (F9)** (Snap On (F9)) и **Сетка Вкл (F7)** (Grid On (F7)) (при включенном режиме соответствующий флажок должен быть установлен).

Оставшаяся часть вкладки имеет шесть областей. В области **Шаг привязки** (Snap spacing) задаются параметры узлов сетки для курсора. Это расстояние по обеим осям (**Шаг привязки по X** (Snap X spacing) и **Шаг привязки по Y** (Snap Y spacing)) и признак одинаковых шагов по обеим осям (**Равный шаг по осям X и Y** (Equal X and Y

spacing)). В области **Шаг сетки** (Grid spacing) задаются параметры отображаемой сетки (**Шаг сетки по X** (Grid X spacing), **Шаг сетки по Y** (Grid Y spacing) и **Основная линия через** (Major line every)).

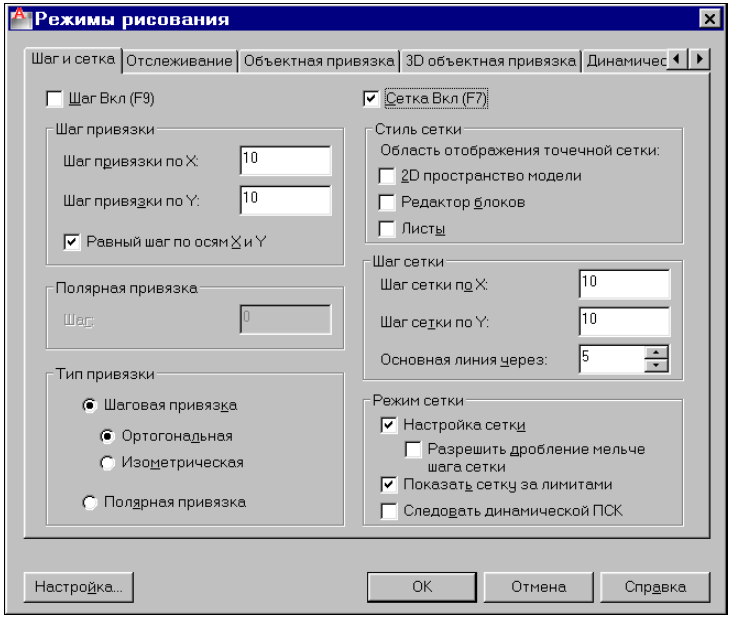


Рис. 2.25. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Шаг и сетка**

В версии 2011 введена область **Стиль сетки** (Grid style). В ней с помощью флажков указывается, в каких пространствах сетку следует отображать не в виде линий (как на рис. 2.16), а в виде точек (сетка была только точечной в версии 2010 и более ранних версиях):

- **2D пространство модели** (2D model space) — на вкладке **Модель** (Model);
- **Редактор блоков** (Block editor) — в пространстве редактора блоков *(см. главу 8)*;
- **Листы** (Sheet/layout) — на вкладках листов *(см. главу 12)*.

В левом нижнем углу в области **Тип привязки** (Snap style) выбирается вариант режима шаговой привязки: **Шаговая привязка** (Grid snap) — привязка либо к узлам прямоугольной сетки (**Ортогональная** (Rectangular snap)), либо к узлам изометрической сетки (**Изометрическая** (Isometric snap)) — или угловая (**Полярная привязка** (PolarSnap)) (иллюстрацию к полярной привязке *см. далее*). В левой средней части вкладки приведен параметр шага угловой привязки (**Шаг** (Polar distance)). Причем параметр шага угловой привязки доступен, только если в области **Тип привязки** (Snap type) включен переключатель **Полярная привязка** (PolarSnap).

Параметры области **Режим сетки** (Grid behavior) управляют поведением видимой сетки. В частности, с помощью флажка **Показать сетку за лимитами** (Display grid beyond Limits) можно заставить систему отображать сетку не только в зоне лимитов, но и за их пределами.

В нижней части диалогового окна находятся кнопка **Настройка** (Options), которая позволяет вызвать диалоговое окно настройки системы AutoCAD, и кнопки **OK**, **Отмена** (Cancel) и **Справка** (Help).

Вкладка **Отслеживание** (Polar Tracking) (рис. 2.26) позволяет задать отслеживание углов с определенным приращением. Для указания приращения в раскрывающемся списке **Шаг углов** (Increment angle) доступны только следующие стандартные значения: 5, 10, 15, 18, 22.5, 30, 45, 90. Вы можете добавить к этому списку свой угол, но только один — например, 39.5, как на рис. 2.26.

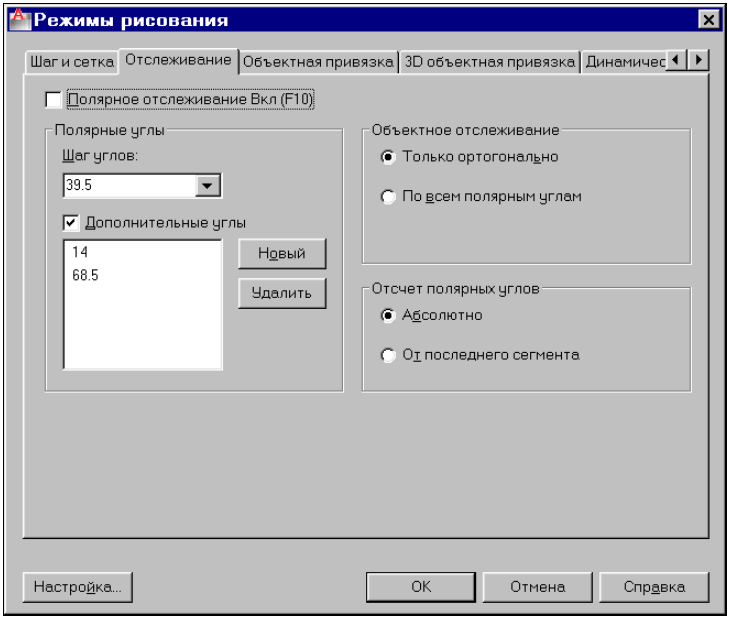


Рис. 2.26. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Отслеживание**

Угол, установленный в списке **Шаг углов** (Increment angle), отслеживается системой с кратностями. Например, если выбран угол 39.5 градуса, то будут отслеживаться углы 0, 39.5, 79, 118.5, 158 и т. д.

Если установить флажок **Дополнительные углы** (Additional angles), то можно в списке под этим флажком задать до 16 значений дополнительных углов, которые тоже будут отслеживаться системой AutoCAD, но уже без кратностей. Для ввода нового угла следует нажать кнопку **Новый** (New). Кнопка **Удалить** (Delete) позволяет вам удалить лишние значения из списка дополнительных углов. Пример полярного отслеживания показан на рис. 2.18. Все значения, присутствующие как в списке **Шаг углов** (Increment angle), так и в списке дополнительных углов, показываются в контекстном меню кнопки режима **ОТС-ПОЛЯР** (POLAR) *(см. далее)*.

Область **Объектное отслеживание** (Object Snap Tracking Settings) вкладки **Отслеживание** (Polar Tracking) (см. рис. 2.26) предоставляет варианты настройки углов режима объектного отслеживания: только ортогональных углов (**Только ортогонально** (Track orthogonally only)) или всех полярных углов (**По всем полярным углам** (Track using all polar angle settings)). В области **Отсчет полярных углов** (Polar Angle measurement) за-

дается способ измерения полярных углов: **Абсолютно** (Absolute) или **От последнего сегмента** (Relative to last segment).

Вкладка **Объектная привязка** (Object Snap) (рис. 2.27) управляет заданием режимов объектной привязки и объектного отслеживания. На этой вкладке необходимо оставить флажки только около тех функций, которые должны работать при указании точек и объектов.

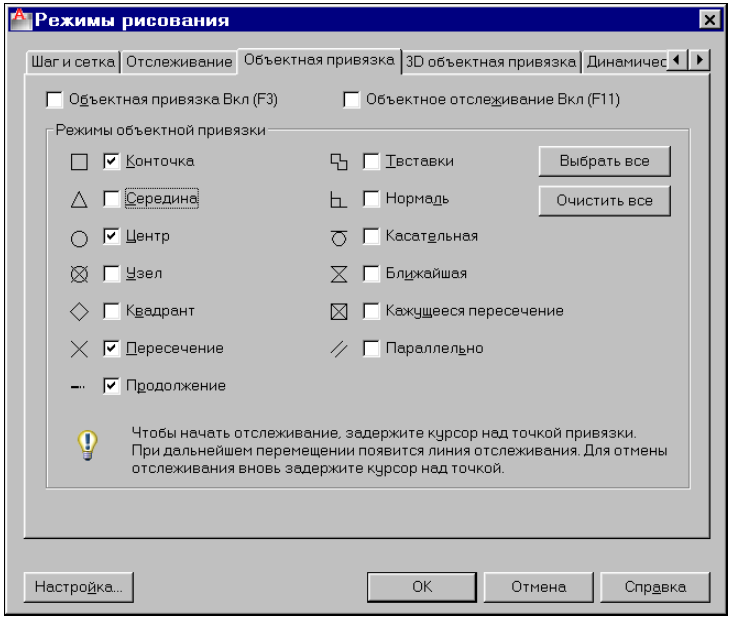


Рис. 2.27. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Объектная привязка**

Аналогичную структуру имеет вкладка **3D объектная привязка** (3D Object Snap), используемая для настройки объектной привязки в трехмерных операциях.

Вкладка **Динамический ввод** (Dynamic Input) (рис. 2.28) предназначена для управления настройками режима динамического отображения ввода. На этой вкладке расположены три области:

- **Ввод с помощью мыши** (Pointer Input) — управляет динамическим вводом точек;
- **Ввод размеров** (Dimension Input) — управляет отображением размеров объекта при построении;
- **Динамические подсказки** (Dynamic Prompts) — управляет формой и объемом подсказок.

Для задействования параметров какой-либо из областей необходимо включать соответствующий флажок (над областью или внутри области). Более детальная настройка (формат, количество и т. п.) выполняется с помощью трех кнопок **Настройка** (Settings).

Расположенная в нижней части кнопка **Внешний вид подсказок на чертеже** (Drafting Tooltip Appearance) позволяет задать цвет и размер отображения элементов динамического ввода.

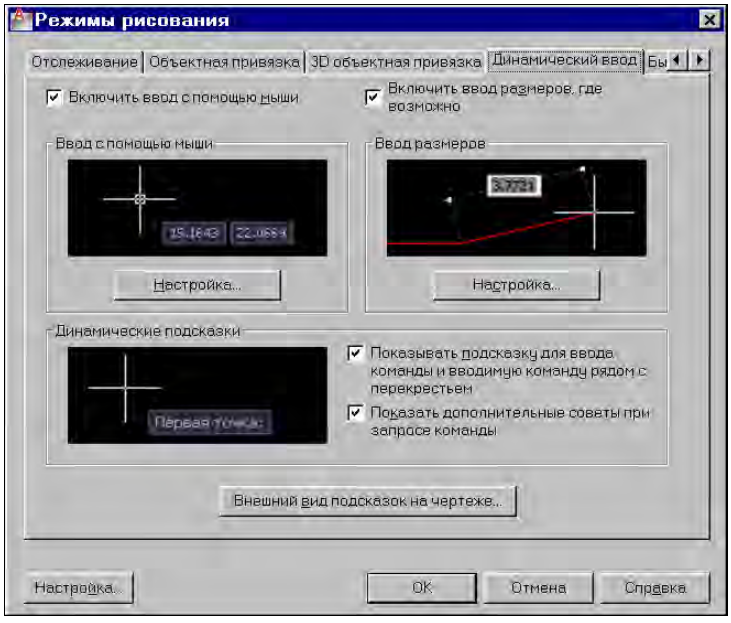


Рис. 2.28. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Динамический ввод**

Вкладка **Быстрые свойства** (Quick Properties) (рис. 2.29) появилась в версии 2009. На этой вкладке задаются настройки отображения окна быстрых свойств для объекта под курсором (см. рис. 2.22).

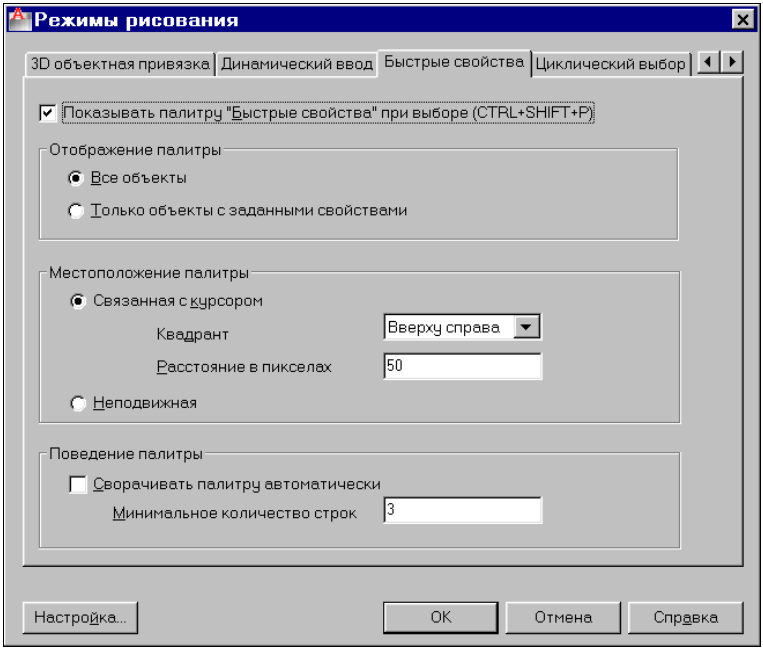


Рис. 2.29. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **Быстрые свойства**

Значение флажка **Показывать палитру "Быстрые свойства" при выборе (CTRL+SHIFT+P)** (Display the Quick Properties Palette on selection (CTRL+SHIFT+P)) соответствует состоянию режима **БС** (QP) — включен или выключен. В трех областях вкладки задаются типы объектов, для которых будет выводиться окно быстрых свойств, его положение и размеры. О свойствах *см. главу 5*.

Продолжим рассмотрение контекстных меню кнопок режимов рисования. При выборе пункта **Отображение** (Display), который в меню (см. рис. 2.23) является нижним, появляется подменю с флажками всех кнопок режимов (рис. 2.30).

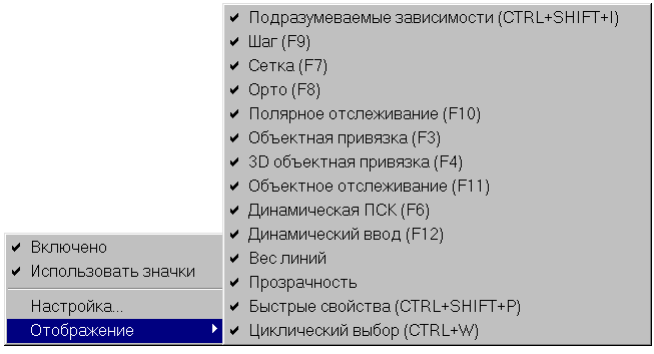


Рис. 2.30. Подменю **Отображение**

Сброс любого флажка убирает из строки режимов кнопку соответствующего режима. За счет ненужных в данный момент режимов можно сократить состав строки. В дальнейшем с помощью рассмотренного подменю убранный режим можно будет восстановить.

Обратим внимание читателей на контекстные меню, состав которых отличается от приведенного на рис. 2.23. На рис. 2.31 показано контекстное меню режима **ШАГ** (SNAP).

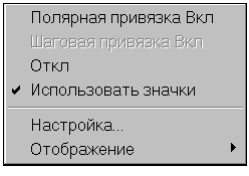


Рис. 2.31. Контекстное меню режима **ШАГ**

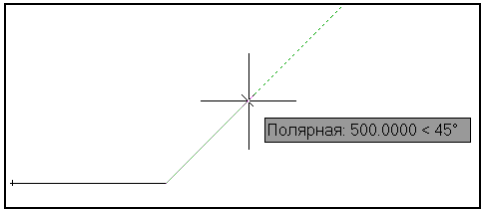


Рис. 2.32. Полярная привязка

Если в меню приглушен пункт **Шаговая привязка Вкл** (Grid Snap On), то это показывает, что в данный момент шаговая привязка уже действует. Щелчком по пункту **Полярная привязка Вкл** (PolarSnap On) можно изменить шаговую привязку на полярную, при которой вдоль лучей с углами отслеживания (эти углы заданы в настройке режима **ОТС-ПОЛЯР** (POLAR)) выполняется привязка к точкам, расстояние до которых от начала луча кратно шагу, заданному в параметре **Шаг** (Polar distance) области **Полярная привязка** (Polar spacing) вкладки **Шаг и сетка** (Snap and Grid) (см. рис. 2.25). На рис. 2.32 показан момент выполнения полярной привязки на луче с углом

наклона 45º. Подсказка под курсором демонстрирует как угол отслеживания (45º), так и расстояние (500 мм). Соответственно шаг полярной привязки должен равняться, например, 100, 250 или 500 мм, чтобы получить расстояние 500 мм как значение, кратное шагу.

Пункт **Откл** (Off) (см. рис. 2.31) выключает как шаговую, так и полярную привязку.

Контекстное меню режима **ОТС-ПОЛЯР** (POLAR) (рис. 2.33), помимо обычных пунктов, в верхней части включает пункты выбора стандартных углов, которые система отслеживает вместе с кратностями (т. е. при установке угла 30º будут отслеживаться углы 0, 30, 60, 90, 120, 180, 210, 240 и 270 градусов). Под разделительной линией показаны значения дополнительных углов, которые отслеживаются без кратностей (на рис. 2.33 — 14 и 68.5 градусов).

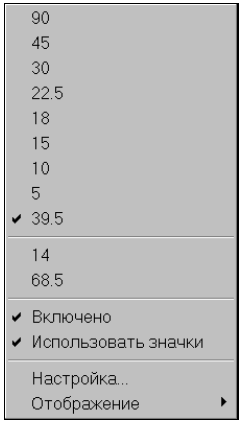


Рис. 2.33. Контекстное меню режима **ОТС-ПОЛЯР**

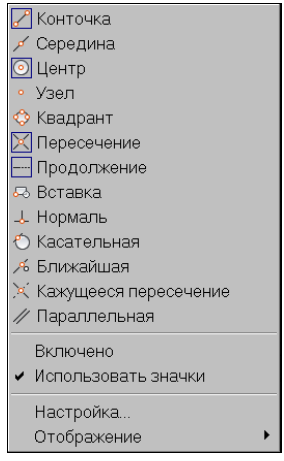


Рис. 2.34. Контекстное меню режимов **ПРИВЯЗКА** и **ОТС-ОБЪЕКТ**

Одинаков состав контекстных меню режимов **ПРИВЯЗКА** (OSNAP) и **ОТС-ОБЪЕКТ** (OTRACK) (рис. 2.34).

В верхней части этого меню перечислены основные функции объектной привязки. Значки тех из них, которые активизированы, обведены прямоугольником. Пункт **Включено** (Enabled) включает, в зависимости от меню, либо режим **ПРИВЯЗКА** (OSNAP), либо режим **ОТС-ОБЪЕКТ** (OTRACK). Похожую структуру имеет контекстное меню режима **3DПРИВЯЗКА** (3DOSNAP).

2.4.5. Настройка строки состояния и лотка

Строка режимов является частью более длинной строки состояния, которая стала столь насыщенной, что в некоторых ситуациях не все ее элементы (кнопки и значки подменю) помещаются, даже если окно AutoCAD распахнуто на весь экран. Поэтому в системе предусмотрены средства сокращения состава строки состояния. Для настройки ее вида служит специальное меню (рис. 2.35), которое можно вызвать с помощью кнопки , расположенной в правой части строки состояния (см. рис. 1.9).

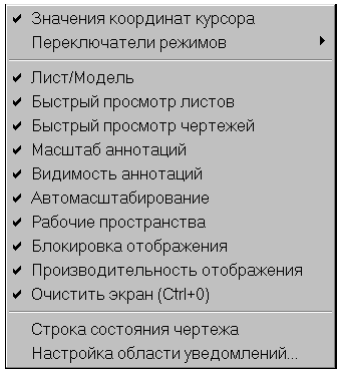


Рис. 2.35. Меню настройки строки состояния

Подменю **Переключатели режимов** (Status Toggles) имеет тот же состав и то же назначение, что и подменю **Отображение** (Display), приведенное на рис. 2.30.

Установленный флажок в пункте **Значения координат курсора** (Cursor coordinate values) показывает, что в данный момент координаты курсора отображаются при его движении по графическому экрану.

Следующие пункты меню посредством флажков отражают наличие или отсутствие элементов строки состояния:

- **Лист/Модель** (Layout/Model) — кнопка переключения между вкладкой **Модель** (Model) и вкладками листов;
- **Быстрый просмотр листов** (Quick View Layouts) — кнопка просмотра уменьшенных изображений листов текущего файла чертежа;
- **Быстрый просмотр чертежей** (Quick View Drawings) — кнопка просмотра уменьшенных изображений других открытых чертежей;
- **Масштаб аннотаций** (Annotation Scale) — кнопка выбора текущего масштаба аннотирования *(см. главу 5)*;
- **Видимость аннотаций** (Annotation Visibility) — кнопка показа аннотативных объектов всех масштабов или только текущего масштаба аннотаций *(см. главу 5)*;
- **Автомасштабирование** (AutoScale) — кнопка автоматического добавления нового текущего значения масштаба аннотаций в список допустимых масштабов для существующих аннотативных объектов *(см. главу 5)*;
- **Рабочие пространства** (Workspaces) — кнопка вызова меню рабочих пространств (см. рис. 1.37);
- **Блокировка отображения** (Display Locking) — кнопка вызова меню управления блокировкой положения панелей инструментов и палитр;
- **Производительность отображения** (Display Performance) — кнопка вызова меню управления функциями аппаратного ускорения;
- **Очистить экран (Ctrl+0)** (Clean Screen (Ctrl+0)) — кнопка операции очистки экрана (см. рис. 1.18).

Кроме того, в пространстве листа в строке состояния могут появиться еще кнопки управления размерами и масштабом видового экрана. Сброс флажков в меню настройки означает удаление соответствующих кнопок из строки состояния. Установка флажков возвращает удаленные кнопки обратно.

Если флажок **Строка состояния чертежа** (Drawing Status Bar) установлен, то кнопка меню задания масштаба аннотаций и две связанные с аннотированием кнопки располагаются в строке состояния чертежа, как на рис. 1.8. В противном случае меню и кнопки

размещаются в правой части насыщенной строки состояния окна приложения. Процесс аннотирования и управления свойствами аннотативных объектов будет разобран в *главе 5*.

Последний пункт меню настройки режимов — **Настройка области уведомлений** (Tray Settings). При щелчке по данному пункту меню вызывается диалоговое окно **Настройка области уведомлений** (Tray Settings) (рис. 2.36), которое управляет настройками получения через Интернет уведомлений об обновлениях системы.

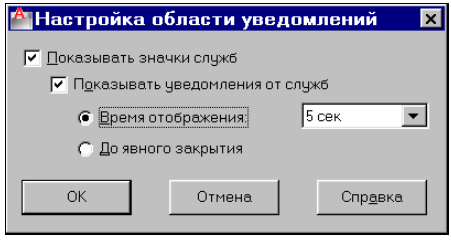


Рис. 2.36. Диалоговое окно **Настройка области уведомлений**

2.4.6. Управление просмотром чертежа и его частей

При работе с файлом чертежа постоянно приходится как изменять окно просмотра, для того чтобы рассмотреть необходимые элементы, так и переключаться на другие вкладки или даже другие открытые файлы. Этой цели служат вертикальная и горизонтальная полосы прокрутки графического экрана текущего чертежа (они могут и отсутствовать), видовой куб (рис. 2.37), панель навигации (рис. 2.38), а также некоторые кнопки в других панелях. Видовой куб будет рассмотрен в *главе 10*.

Рис. 2.37. Видовой куб

Рис. 2.38. Панель навигации

Вначале обсудим те кнопки в строке состояния, которые позволяют переключаться на другие вкладки и чертежи.

Кнопка видна в строке состояния только тогда, когда скрыты вкладки чертежа (см. рис. 1.7). Для того чтобы скрыть вкладки, следует щелкнуть правой кнопкой мыши на имени любой из вкладок и в открывшемся контекстном меню выбрать пункт **Скрыть вкладки "Лист" и "Модель"** (Hide Layout and Model tabs). Упомянутая кнопка предназначена для активации вкладки **Модель** (Model), если перед этим была активна одна из вкладок листов. С помощью кнопки , которая тоже видна только когда скрыты вкладки, можно из вкладки модели перейти на вкладку того листа, который был активен последним (подсказка под курсором отображает имя этого листа). О работе с листами *см. главу 12*.

Интересна в строке состояния кнопка . Щелчок по ней открывает уменьшенные изображения листов (точнее говоря, вкладок) текущего чертежа, вместе с их наименованиями (рис. 2.39).

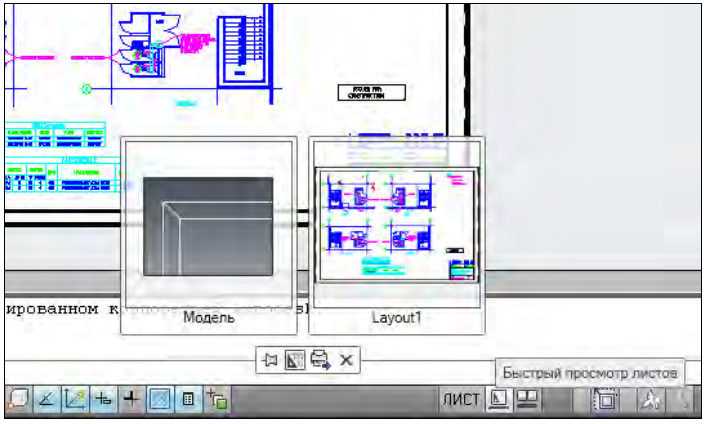


Рис. 2.39. Быстрый просмотр листов

Если подвести курсор к изображению какой-нибудь вкладки, то в верхней части этого изображения появятся значки и , с помощью которых можно быстро направить данный лист (вкладку) на печать и публикацию. О печати и публикации *см. главу 13*.

Под изображениями вкладок на рис. 2.39 видна панель инструментов с четырьмя кнопками: фиксации уменьшенных изображений вкладок, создания нового листа, публикации и закрытия просмотра вкладок.

Кнопка служит для быстрого просмотра всех открытых в данном сеансе AutoCAD файлов чертежей. Если вы щелкнете по этой кнопке, то появятся уменьшенные изображения открытых чертежей (рис. 2.40).

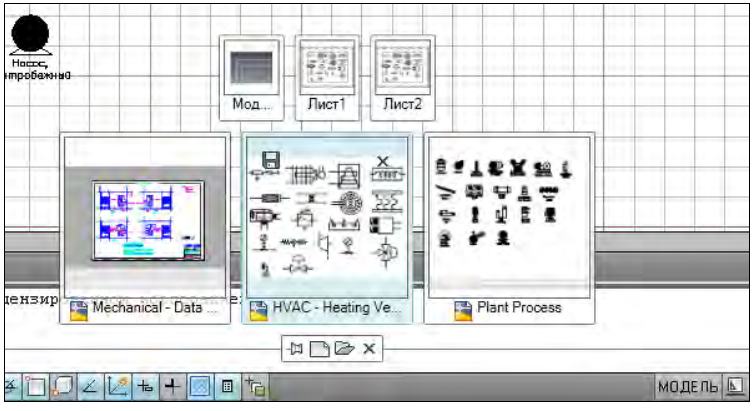


Рис. 2.40. Быстрый просмотр чертежей

Стиль этого просмотра очень похож на стиль просмотра листов (см. рис. 2.39). Под каждым изображением видно имя файла чертежа. В каждом чертеже показана только

активная вкладка (модели или одного из листов). Ниже изображений находится панель инструментов просмотра с четырьмя кнопками: фиксации уменьшенных изображений чертежей, создания нового чертежа, открытия существующего файла чертежа и закрытия режима быстрого просмотра чертежей.

Если подвести курсор к изображению какого-либо чертежа, то над ним автоматически раскроются изображения всех вкладок этого чертежа (см. рис. 2.40). И если в этот момент перевести курсор на изображение одной из появившихся вкладок, то система уменьшит изображения чертежей и изящно увеличит изображения вкладок чертежа, на котором сделан акцент (рис. 2.41).

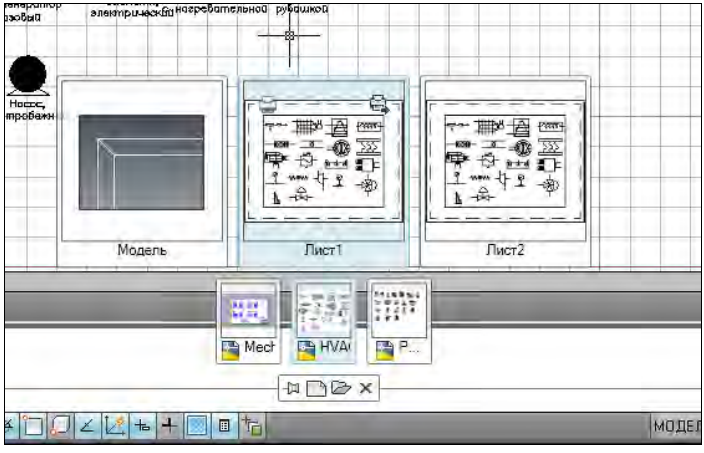


Рис. 2.41. Просмотр вкладок акцентированного чертежа

Теперь обсудим кнопки операций просмотра частей текущего чертежа (точнее говоря, активной вкладки этого чертежа). Такие кнопки можно найти в панели **Вид | Навигация** 2D (View | Navigate 2D) ленты (рис. 2.42), в панели инструментов **Зумирование** (Zoom) (рис. 2.43) и в панели инструментов **Стандартная** (Standard) (см. рис. 2.14).

Рис. 2.42. Панель **Навигация 2D** (лента)

Рис. 2.43. Панель инструментов **Зумирование**

При работе с двумерными чертежами основными операциями просмотра являются панорамирование и зумирование. *Панорамирование* — это смена окна просмотра с перемещением по чертежу в разных направлениях (влево, вниз и т. д.) без изменения текущего масштаба отображения. *Зумирование* — это смена окна просмотра с изменением текущего масштаба отображения, с возможностью как сохранения центра вида, так и его замены. Обе эти операции можно выполнять и при работе с трехмерными моделями, в видах с различными направлениями взгляда.

Операции панорамирования и зумирования могут работать как между командами черчения, так и в ходе выполнения этих команд. В контекстном меню, вызываемом правой

кнопкой мыши в графическом экране, есть пункты **Панорамирование** (Pan) и **Зумирование** (Zoom). На рис. 2.44 и 45 показаны, соответственно, контекстные меню при отсутствии незавершенных команд и во время работы команды.

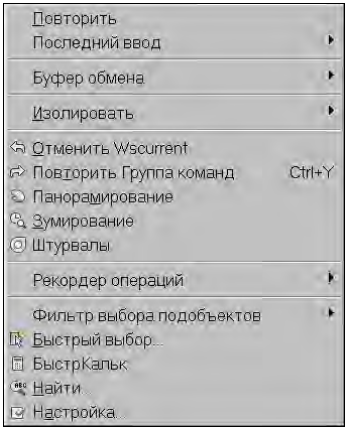


Рис. 2.44. Контекстное меню при отсутствии незавершенных команд

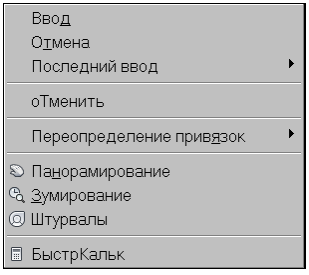


Рис. 2.45. Контекстное меню во время работы некоторой команды

Операции панорамирования соответствует также кнопка , которую можно найти в панели навигации (см. рис. 2.38), в панели **Вид | Навигация 2D** (View | Navigate 2D) ленты (см. рис. 2.42) и в панели инструментов **Стандартная** (Standard) (см. рис. 2.14).

Данная кнопка вызывает команду ПАН (PAN), которая работает следующим образом. После того как вы нажмете кнопку и отпустите ее, а затем переместите указатель мыши в зону графического экрана, форма курсора изменится на значок панорамирования в виде ладони. Теперь нужно нажать левую кнопку мыши и, не отпуская, перемещать курсор в другое место. Вместе с курсором будет двигаться весь чертеж. Сместив таким образом изображение на новое место, можно отпустить левую кнопку мыши. Масштаб изображения в новом окне сохранится, а отображаемая зона сдвинется (при этом что-то может оказаться за пределами нового окна и стать невидимым). Затем, при необходимости, можно перенести курсор к новому месту начала панорамирования и выполнить операцию еще раз. Если панорамирование нужно закончить, воспользуйтесь подсказкой, выдаваемой системой AutoCAD:

Нажмите ESC или ENTER для выхода, или правую кнопку мыши для вывода контекстного меню.

(Press ESC or ENTER to exit, or right-click to display shortcut menu.)

Клавиши <Esc> и <Enter> позволяют завершить команду панорамирования. Если нажать правую кнопку мыши, то появится контекстное меню со следующими пунктами: **Выход** (Exit), **Панорамирование** (Pan), **Зумирование** (Zoom), **3D орбита** (3D Orbit), **Показать рамкой** (Zoom Window), **Исходный вид** (Zoom Original), **Показать до границ** (Zoom Extents), причем строка **Панорамирование** (Pan) будет помечена галочкой. Используя соответствующие пункты этого меню, вы можете либо закончить действие команды, либо остаться в команде ПАН (PAN), либо перейти к командам зумирования, позволяющим менять размер и масштаб области, отображаемой на экране. Пункт

3D орбита (3D Orbit) используется для орбитального вращения при просмотре трехмерной модели.

Операция зумирования выполняется с помощью команды ПОКАЗАТЬ (ZOOM), которая имеет несколько вариантов, поэтому ей соответствует не одна, а несколько кнопок панели инструментов **Зумирование** (Zoom) (см. рис. 2.43), панели навигации (см. рис. 2.38) и панели **Вид | Навигация 2D** (View | Navigate 2D) ленты (см. рис. 2.42). Этой операцией необходимо пользоваться, когда вы хотите посмотреть другую часть текущего чертежа с увеличением или, наоборот, с уменьшением (например, весь чертеж). Кнопки зумирования собраны в подменю в ленте (рис. 2.46) и в панели навигации (рис. 2.47).

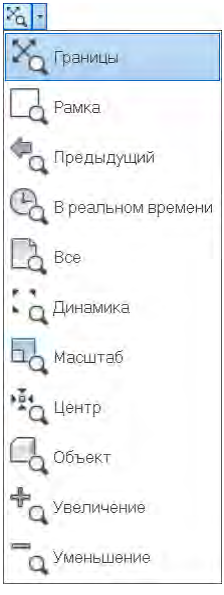


Рис. 2.46. Меню операций зумирования (лента)

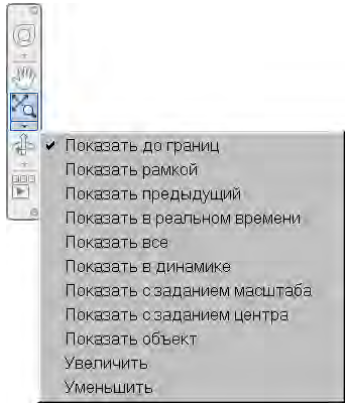


Рис. 2.47. Меню операций зумирования (панель навигации)

Команда ПОКАЗАТЬ (ZOOM), если ее ввести с клавиатуры, выдает следующий запрос:

Укажите угол рамки, введите масштаб (nX или nXП), или [Все/Центр/Динамика/Границы/Предыдущий/Масштаб/Рамка/Объект] <реальное время>:

(Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time>:)

После того как вы нажмете клавишу <Enter> или правую кнопку мыши (это соответствует выбору опции по умолчанию, которая указана в угловых скобках, — зумированию в режиме реального времени), переместите указатель мыши в зону графического экрана. Курсор примет форму лупы с плюсом и минусом. Вам необходимо нажать левую кнопку мыши и, не отпуская, буксировать ее вверх или вниз. Если вы буксируете вверх, то изображение на экране увеличивается, если вниз — уменьшается. Центр вида при этом сохраняется на месте. Окончание команды зумирования такое же, как и у команды панорамирования, т. е. нажатие клавиши <Esc>, <Enter> или правой кнопки мыши.

Действия, соответствующие опциям команды ПОКАЗАТЬ (ZOOM), имеют аналоги в виде кнопок в панели **Вид | Навигация 2D** (View | Navigate 2D) ленты (см. рис. 2.42) и в панели навигации (рис. 2.38), а также в панели инструментов **Зумирование** (Zoom) (см. рис. 2.43). Перечислим кнопки и пункты меню, которые соответствуют опциям зумирования:

- — **Показать рамкой** (Zoom Window);
- — **Показать в динамике** (Zoom Dynamic);
- — **Показать с заданием масштаба** (Zoom Scale);
- — **Показать с заданием центра** (Zoom Center);
- — **Показать объект** (Zoom Object);
- — **Увеличить** (Zoom In);
- — **Уменьшить** (Zoom Out);
- — **Показать все** (Zoom All);
- — **Показать до границ** (Zoom Extents);
- — **Показать предыдущий** (Zoom Previous);
- — **Показать в реальном времени** (Zoom Realtime).

При выборе кнопки (она соответствует опции **Рамка** (Window) команды ПОКАЗАТЬ (ZOOM)) система AutoCAD запрашивает два угла (две угловые точки) для задания прямоугольной зоны в видимой части чертежа, которая будет увеличена до размеров всего графического экрана. Сначала выдается запрос:

Первый угол:
(Specify first corner:)

Затем запрашивается второй угол (на рис. 2.48 формируемая рамка показана более жирной линией):

Противоположный угол:
(Specify opposite corner:)

После этого окно графического экрана плавно изменится и отмеченная на предыдущем шаге зона чертежа займет весь графический экран, как это видно на рис. 2.49 (по краям отмеченная зона расширится до пропорций графического экрана).

Опция **Границы** (Extents) команды ПОКАЗАТЬ (ZOOM) позволяет выбрать наименьшее прямоугольное окно, в котором видны (находятся) все ранее построенные объекты чертежа (обратите внимание на эту опцию!).

Опция **Все** (All) аналогична опции **Границы** (Extents), но при этом минимальное окно выбирается так, чтобы в него целиком вошла еще и зона лимитов. Это может привести к такой ситуации, когда зона лимитов заполнена мало и новое окно получится полупустым.

В опции **Центр** (Center) AutoCAD запрашивает сначала точку центра будущего окна, а затем его вертикальный размер.

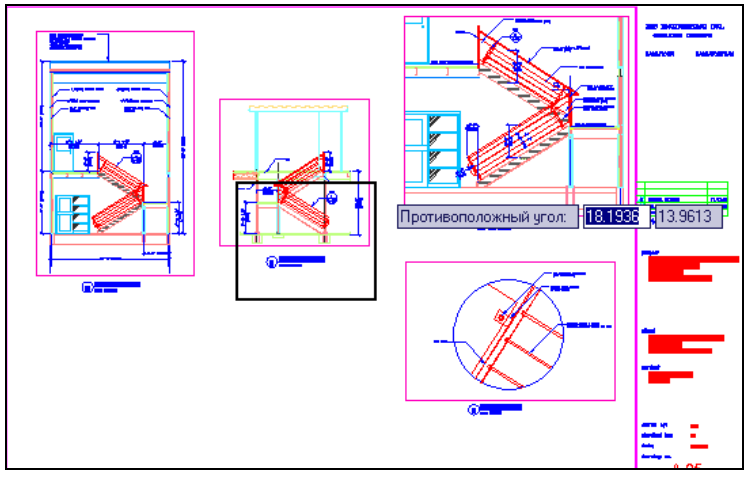


Рис. 2.48. Выбор углов рамки

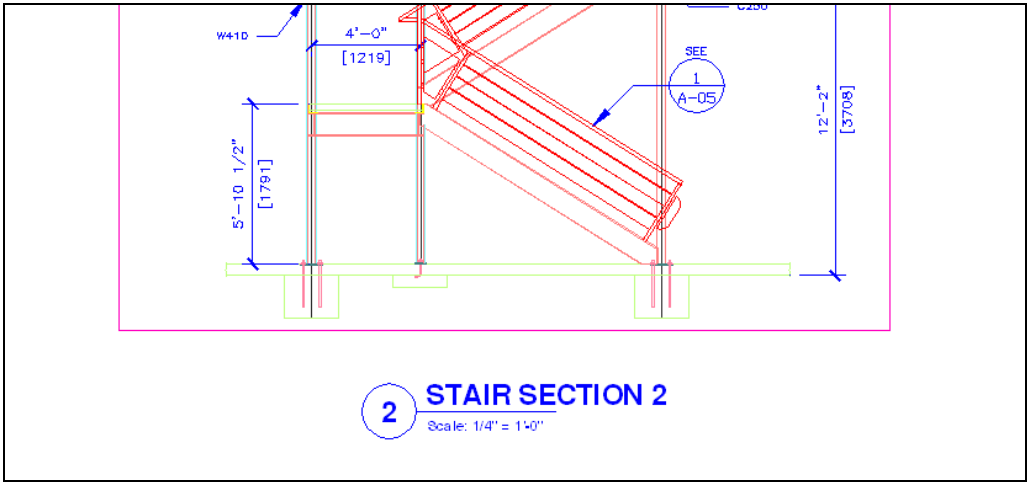


Рис. 2.49. Результат выполнения команды ПОКАЗАТЬ с опцией **Рамка**

Опция **Объект** (Object) просит указать объект или объекты (окончание выбора — <Enter>), после чего окно изменится таким образом, чтобы указанные объекты максимально занимали графический экран.

Опция **Динамика** (Dynamic) дает возможность выбрать новое окно в динамическом режиме. При этом сначала система выполняет опцию **Все** (All), демонстрируя границы предыдущего окна (зеленый пунктирный прямоугольник) и границы зоны границ и лимитов (синий пунктирный прямоугольник), и переходит в режим панорамирования. Можно перемещением указателя и щелчком левой кнопки мыши выбрать левую границу будущего окна (граница будет проходить по левой стороне сплошного прямоугольника, центр которого показан символом "×"). Затем, перемещая курсор вправо или влево, можно щелчком левой кнопки мыши установить размер окна по горизонтали и нажать клавишу <Enter> (или правую кнопку мыши).

Опция **Предыдущий** (Previous) команды ПОКАЗАТЬ (ZOOM) возвращает к предыдущему окну, если оно было в данном сеансе работы AutoCAD. Возврат к предыдущему окну может быть выполнен не более десяти раз, т. к. более ранняя информация утрачивается. Опция **Предыдущий** (Previous) вынесена на кнопку панели инструментов **Стандартная** (Standard). Аналогичная кнопка есть и в панели **Вид | Навигация 2D** (View | Navigate 2D) ленты (см. рис. 2.42).

Кнопки и (см. рис. 2.43), соответственно, увеличивают или уменьшают изображение в два раза относительно текущего, с сохранением положения центра вида. Аналогично работает опция **Масштаб** (Scale), но с вводом конкретного значения масштаба (относительного или абсолютного).

Остальные кнопки навигации нужны для трехмерной работы и будут рассмотрены в *главе 10*.

2.5. Точки

Продолжим рассмотрение примитивов системы AutoCAD.

Интересным примитивом является точка. Для его построения используется команда ТОЧКА (POINT), которая может быть вызвана с помощью кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.31) или панели инструментов **Рисование** (Draw) (см. рис. 2.1), а также из падающего меню, если в нем выбрать пункт **Рисование | Точка | Одиночная** (Draw | Point | Single Point). Построенные таким образом точки затем могут быть использованы другими командами.

Команда ТОЧКА (POINT) при вызове ее из ленты или из панели инструментов **Рисование** (Draw) работает в цикле, выдавая запрос:

Текущие режимы точек: PDMODE = 0 PDSIZE = 0.0000
Укажите точку:
(Current point modes: PDMODE = 0 PDSIZE = 0.0000
Specify a point:)

Укажите щелчком левой кнопки мыши точку на экране. В указанном вами месте образуется точка, изображаемая в соответствии с теми установками, которые вам вывела система AutoCAD (это значения системных переменных PDMODE и PDSIZE; *см. приложение 2*). Дальше AutoCAD снова выдаст вышеприведенный запрос об указании точки, и вы можете задать следующую точку и т. д. Когда вам нужно прервать команду ТОЧКА (POINT), то следует воспользоваться клавишей <Esc>.

2.5.1. Стиль отображения точек

Если системные переменные PDMODE и PDSIZE имеют значения 0, то точка отображается в виде одного пиксела (т. е. одной точки экрана), что чаще всего неудобно. Поэтому в панели **Главная | Утилиты** (Home | Utilities) ленты и в падающем меню **Формат** (Format) есть пункт **Отображение точек** (Point Style), который вызывает диалоговое окно **Отображение точек** (Point Style) (рис. 2.50).

Необходимо с помощью мыши отметить ту форму точки, которую вы хотите получить (например, ×). В том же окне можно задать и размеры символа точки (поле **Размер**

точки (Point Size)), которые могут быть либо в процентах от размера экрана, если включен переключатель **Относительно экрана** (Set Size Relative to Screen), либо в абсолютных единицах, если включен переключатель **В абсолютных единицах** (Set Size in Absolute Units). Предпочтительнее сохранить те установки, которые показаны на рис. 2.50: 5% размера экрана. Завершив установки, закройте окно кнопкой **OK**. Система AutoCAD автоматически перерисует ранее построенные точки в новой форме.

Представленные таким образом точки могут быть использованы для создания новых объектов с помощью функции объектной привязки **Узел** (Node). А сами точки поэтому очень часто называются *узловыми точками*.

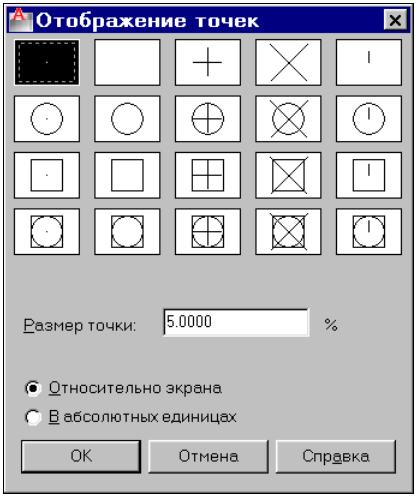


Рис. 2.50. Диалоговое окно **Отображение точек**

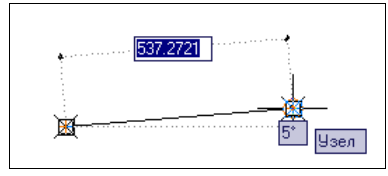


Рис. 2.51. Построение отрезка по двум узловым точкам

Рассмотрим такую задачу: пусть необходимо построить отрезок между ранее созданными узловыми точками. Для этого вызовем команду ОТРЕЗОК (LINE) и на запрос ***Первая точка:*** *(Specify first point:)* выберем кнопку ° панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap) (см. рис. 2.9).

Затем установим курсор на первую узловую точку (обнаружив ее, AutoCAD показывает точку кружочком) и щелкнем левой кнопкой мыши. После этого опять обратимся к функции объектной привязки **Узел** (Node) и укажем щелчком мыши вторую узловую точку (рис. 2.51).

Для завершения команды ОТРЕЗОК (LINE) останется только нажать клавишу <Enter>.

2.5.2. Удаление лишних объектов

Для рассмотрения других команд освободите экран от лишних объектов следующим способом. Если в командной строке стоит приглашение ***Команда:*** *(Command:)*, означающее, что предыдущая команда полностью закончена, установите курсор на пустом месте в правом нижнем углу графического экрана и нажмите (и отпустите) левую кнопку мыши. Это действие система AutoCAD воспринимает как начало операции выбора объектов с помощью рамки, поэтому выдает запрос ***Задайте противоположный***

угол: *(Specify opposite corner:)*. Перемещайте курсор влево вверх по графическому экрану до тех пор, пока все ранее нарисованные точки (они имеют форму ×) и отрезки не окажутся внутри пунктирной рамки, которая имеет зеленый цвет заливки (рис. 2.52).

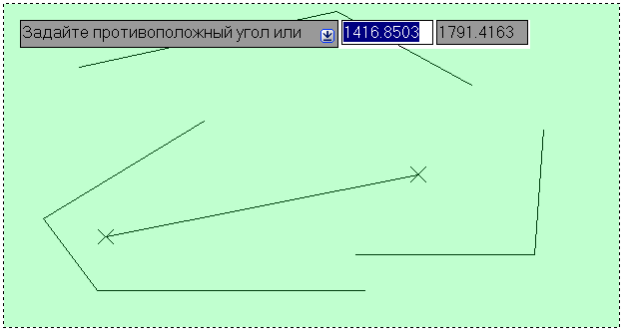


Рис. 2.52. Выбор объектов секущей рамкой

После этого у всех выбранных объектов появятся *ручки*, т. е. небольшие синие прямоугольники в характерных точках (рис. 2.53). У отрезков характерными точками являются конечные и средние точки.

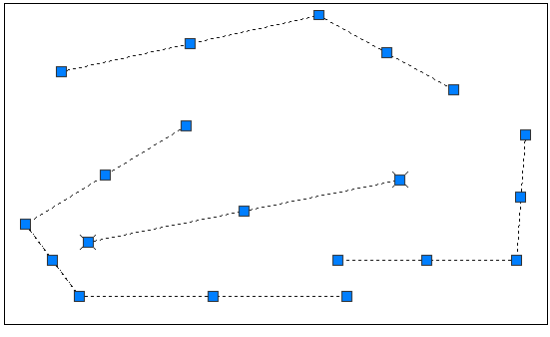


Рис. 2.53. Ручки выбранных объектов

Объекты можно выбирать не только рамкой, но и непосредственным указанием, когда мишень курсора ставится прямо на объект (при этом объект визуально утолщается системой) и нажимается левая кнопка мыши. Рамка, которой выбираются объекты, может идти из левого угла в правый или из правого угла в левый. В первом случае рамка рисуется сплошной линией и называется *простой рамкой*, а во втором случае — рисуется пунктирной линией и называется *секущей рамкой* (как на рис. 2.52). Простая рамка по умолчанию заливается фиолетовым цветом и выбирает только те объекты, которые попадают целиком внутрь рамки. Секущая рамка по умолчанию заливается зеленым цветом и выбирает как объекты, которые лежат внутри рамки, так и объекты, которые пересекают рамку. Ручки демонстрируют, какие объекты чертежа выбраны для следующей команды (обычно это одна из команд редактирования).

В нашем примере (см. рис. 2.53) мы выбрали объекты для удаления. Нажмите клавишу <Delete> (<Del>), и отмеченные объекты будут удалены. Для удаления можно также использовать команду СТЕРЕТЬ (ERASE), которая рассматривается в *главе 4*.

Может быть ситуация, когда ручки высветились случайно или ошибочно. Сброс ручек выполняется нажатием клавиши <Esc>.

2.5.3. Деление и разметка

Есть еще две интересные команды, которые строят точки. Первая команда — ПОДЕЛИТЬ (DIVIDE), которая делит отрезок (или другой объект) на равные части. Команду можно вызвать из падающего меню **Рисование | Точка | Поделить** (Draw | Point | Divide). В развернутой панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.31) кнопка тоже вызывает команду ПОДЕЛИТЬ (DIVIDE).

Постройте отрезок и введите команду ПОДЕЛИТЬ (DIVIDE). Первый запрос этой команды:

Выберите объект для деления:
(Select object to divide:)

Щелкните левой кнопкой мыши на построенном отрезке (делить можно не только отрезки, но и другие объекты — например, дуги и полилинии). Следующий запрос:

Число сегментов или [Блок]:
(Enter the number of segments or [Block]:)

Опция **Блок** (Block) активизирует вопрос об имени блока, который будет вставлен в точках деления *(о блоках см. главу 8)*. Мы же введем число — например, 5. В результате выполнения команды ПОДЕЛИТЬ (DIVIDE) отмеченный отрезок будет разделен на 5 равных частей, и в точках деления будут расставлены 4 узловые точки (в той форме, которую мы задали в диалоговом окне **Отображение точек** (Point Style)) (рис. 2.54).

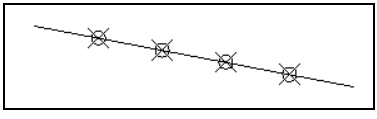


Рис. 2.54. Деление отрезка на равные части

Другая команда, которая расставляет точки от начала объекта с заданными расстояниями, — это команда РАЗМЕТИТЬ (MEASURE), которая имеет кнопку . Она может быть вызвана из панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.31), а также из падающего меню пунктом **Рисование | Точка | Разметить** (Draw | Point | Measure). Первый запрос команды:

Выберите объект для разметки:
(Select object to measure:)

Выберите объект, который надо разметить. Второй вопрос:

Длина сегмента или [Блок]:
(Specify length of segment or [Block]:

После ввода числа система AutoCAD расставит точки, начиная от того конца объекта, ближе к которому он (т. е. объект) был указан.

2.6. Лучи

Луч — это примитив, бесконечный в одну сторону и начинающийся в некоторой точке. Для его построения служит команда ЛУЧ (RAY). Команда может быть вызвана с помощью пункта **Луч** (Ray) падающего меню **Рисование** (Draw) или кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.31). Первый запрос команды:

Начальная точка:
(Specify start point:)

После задания первой точки AutoCAD циклически запрашивает другие точки и строит лучи, проходящие из первой точки через остальные (рис. 2.55):

Через точку:
(Specify through point:)

Окончание команды — нажатие клавиши <Enter> или правой кнопки мыши.

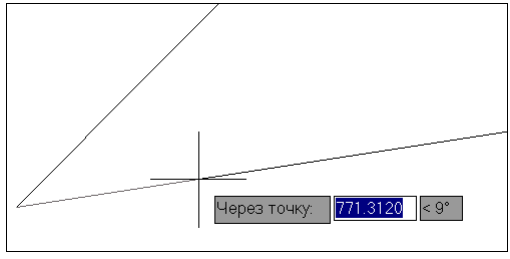


Рис. 2.55. Построение лучей

Построенные таким образом лучи можно затем при необходимости обрезать с помощью команд редактирования *(см. главу 4)*.

2.7. Прямые

Прямые, в отличие от отрезков и лучей, — это линии, бесконечные в обе стороны. Для их построения используется команда ПРЯМАЯ (XLINE), которая может быть вызвана из падающего меню **Рисование** (Draw) пунктом **Прямая** (Construction Line), а также кнопкой из панели **Рисование** (Draw) ленты или из одноименной панели инструментов.

Первый запрос команды:

Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]:
(Specify a point or [Hor/Ver/Ang/Bisect/Offset]:)

Если в этот момент вы укажете точку, то AutoCAD будет строить пучок прямых, проходящих через нее. Для фиксации положения прямой на плоскости достаточно двух точек, через которые она проходит, поэтому следующий запрос таков:

Через точку:
(Specify through point:)

Можно задать несколько точек, через которые пройдет пучок прямых (рис. 2.56).

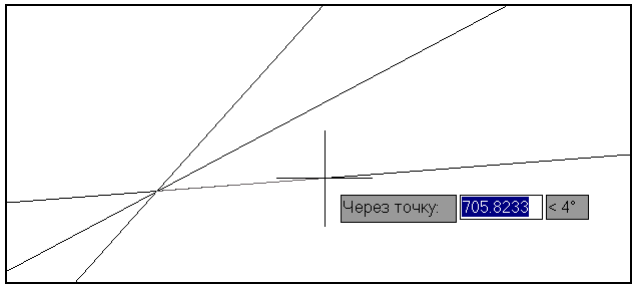


Рис. 2.56. Построение пучка прямых

Для окончания команды используйте клавишу <Enter> или правую кнопку мыши.

Следующие пять опций, которые вам доступны в начале работы команды, позволяют рисовать специальным образом расположенные прямые: горизонтальные (**Гор** (Hor)); вертикальные (**Вер** (Ver)); под определенным углом (**Угол** (Ang)); образующие биссектрису некоторого угла, для которого нужно указать вершину и стороны (**Биссект** (Bisect)); параллельные другому линейному объекту, т. е. отрезку, лучу или прямой (**Отступ** (Offset)). Каждая из перечисленных опций вводится с помощью тех букв, которые в наименовании опции выделены в верхнем регистре.

Опция **Гор** (Hor) выдает запрос:

Через точку:
(Specify through point:)

Необходимо задать точки, через которые пройдут горизонтальные прямые.

Аналогично работает и опция **Вер** (Ver) (рис. 2.57).

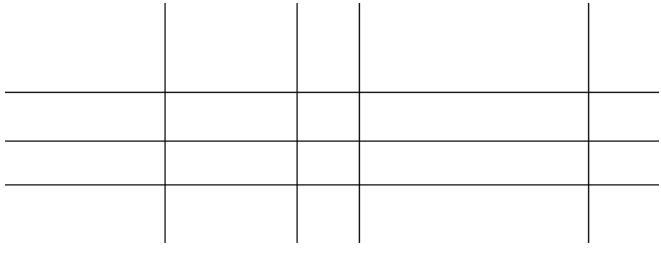


Рис. 2.57. Построение горизонтальных и вертикальных прямых

При использовании опции **Угол** (Ang) выдается запрос:

Угол прямой (0) или [Базовая линия]:
(Enter angle of xline (0) or [Reference]:)

В этот момент нужно задать угол наклона, измеряемый относительно горизонтали (положительного направления оси *X*). Если нажать клавишу <Enter>, то углом наклона будет нулевой. Угол можно задать числом (в действующих угловых единицах, обычно в градусах) или указав мышью одну точку. Система выдаст запрос:

Вторая точка:
(Specify second point:)

Необходимо задать другую точку, между которыми система AutoCAD построит невидимый отрезок и измерит угол наклона относительно положительного направления оси *X*.

Если использовать опцию **Базовая линия** (Reference), то тогда AutoCAD выдаст следующий запрос:

Выберите линейный объект:
(Select a line object:)

Нужно указать линейный объект (отрезок, луч или прямую), относительно которого будет взят запрашиваемый далее угол наклона.

После задания угла появится знакомый нам вопрос ***Через точку:*** *(Specify through point:)*, и вам необходимо будет указать точки (или точку), через которые пройдут прямые с заданным углом наклона.

Опция **Биссект** (Bisect) строит прямую, являющуюся биссектрисой угла, для которого нужно указать точку вершины, точки на первой и на второй сторонах (лучах) угла. Поэтому первый запрос системы такой:

Укажите вершину угла:
(Specify angle vertex point:)

Следующий запрос о точке на первой стороне угла:

Точка на первом луче угла:
(Specify angle start point:)

Затем выдается повторяющийся запрос о точке на второй стороне угла:

Точка на втором луче угла:
(Specify angle end point:)

Если вы зададите несколько точек (и закончите ввод нажатием клавиши <Enter> или правой кнопки мыши), то будут построены биссектрисы углов, у которых одинаковые вершина и первая сторона угла, а вторые стороны угла будут меняться. На рис. 2.58 приведен пример построения биссектрисы одного угла. Точки указания оформлены как узловые точки.

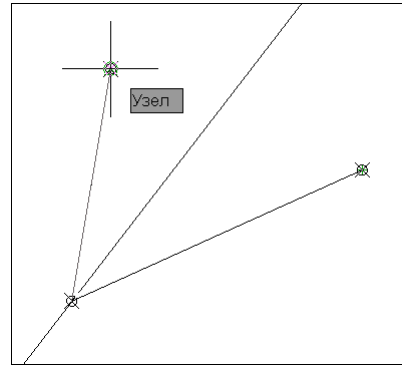


Рис. 2.58. Построение биссектрисы

Опция **Отступ** (Offset) строит прямые линии, параллельные отрезкам, лучам и другим прямым. При этом система выдает такой запрос:

Величина смещения или [Точка] <Точка>:
(Specify offset distance or [Through] <Through>:)

Здесь необходимо либо ввести число, которое станет расстоянием между параллельными линейными объектами, либо нажать клавишу <Enter>, если вы соглашаетесь с предлагаемой по умолчанию опцией.

Если вы указали величину смещения, то следующий запрос системы таков:

Выберите линейный объект:
(Select a line object:)

Нужно указать отрезок, луч или прямую. Далее:

Укажите сторону смещения:
(Specify side to offset:)

Поскольку к линейному объекту на плоскости могут быть построены две параллельные линии, то необходимо указать любую точку, расположенную по ту же сторону от базового линейного объекта, что и строящаяся параллельная. После построения одной параллельной прямой система AutoCAD готова построить следующую прямую, параллельную другому линейному объекту с тем же смещением, поэтому далее повторяются запросы о линейном объекте и стороне смещения. На это вы можете или указать другой объект и его сторону смещения, или нажать клавишу <Enter> (или правую кнопку мыши), чтобы выйти из команды ПРЯМАЯ (XLINE).

Если в опции **Отступ** (Offset) в ответ на запрос ***Величина смещения или [Точка]:*** *(Specify offset distance or [Through]:)* вы выбираете опцию **Точка** (Through), то тогда AutoCAD запрашивает:

Выберите линейный объект:
(Select a line object:)

А затем просит точку, через которую нужно провести параллельную линию:

Через точку:
(Specify through point:)

Вам нужно указать соответствующую точку. Система построит параллельную линию и затем опять повторит запрос ***Выберите линейный объект:*** *(Select a line object:)*, в ответ на который можно указать новый объект для параллельности или закончить команду (с помощью клавиши <Enter> или правой кнопки мыши).

2.8. Окружности

Рисование окружностей (кругов) выполняется командой КРУГ (CIRCLE). Команду можно вызвать из панели **Рисование** (Draw) ленты или одноименной панели инструментов кнопкой , а также из падающего меню **Рисование** (Draw) (используется подменю **Круг** (Circle)). Подменю ленты, как и подменю падающего меню, имеет шесть пунктов (рис. 2.59).

При вызове команды КРУГ (CIRCLE) AutoCAD выдает запрос:

Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]:
(Specify center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]:)

Если вы в ответ на этот запрос указываете точку, то она становится центром будущей окружности, и выдается следующий запрос:

Радиус круга или [Диаметр]:
(Specify radius of circle or [Diameter]:)

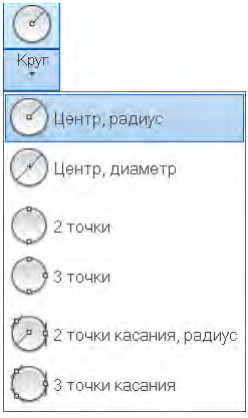


Рис. 2.59. Варианты команды КРУГ в ленте

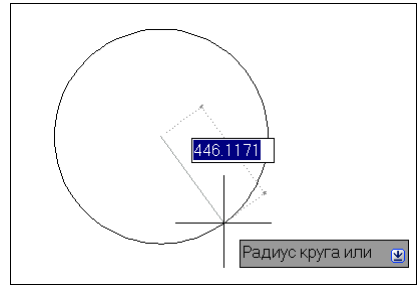


Рис. 2.60. Построение окружности по центру и радиусу

В этот момент можно ввести число, которое станет величиной радиуса окружности. Радиус можно задать и точкой (AutoCAD измерит расстояние от центра окружности до новой точки и возьмет его в качестве радиуса, рис. 2.60).

Если выбрать опцию **Диаметр** (Diameter), то выдается запрос на ввод диаметра:

Диаметр круга:
(Specify diameter of circle:)

Диаметр можно задать числом или указанием точки (AutoCAD в этом случае измеряет расстояние от ранее указанного центра до новой точки и берет это расстояние в качестве величины диаметра). После задания радиуса или диаметра построение окружности заканчивается.

Если в самом начале команды КРУГ (CIRCLE) вместо центра окружности выбрать опцию **3Т** (3P), то AutoCAD будет строить окружность по трем точкам плоскости. Поочередно выводятся запросы на первую, вторую и третью точки, и после правильного их указания (а они не должны лежать на одной прямой) окружность появляется на экране.

Если выбрана опция **2Т** (2P), то тогда запрашиваются всего две точки, но считается, что обе точки являются концами диаметра будущей окружности. Система AutoCAD выдает такие запросы:

Первая конечная точка диаметра круга:
(Specify first end point of circle's diameter:)

и

Вторая конечная точка диаметра круга:
(Specify second end point of circle's diameter:)

Интересна опция **ККР** (Ttr), которая позволяет построить окружность, касающуюся двух других объектов и имеющую заданный радиус. Соответственно изменяются опции и запросы системы. Первый запрос:

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную:
(Specify point on object for first tangent of circle:)

В тот момент, когда вы подводите курсор к выбранному объекту, система AutoCAD показывает его обнаружение подсказкой **Задержанная касательная** (Deferred Tangent). Это означает, что точная точка касания к объекту будет вычислена позднее (она зависит от неизвестного пока второго объекта, которого строящаяся окружность тоже должна коснуться).

Второй запрос:

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную:
(Specify point on object for second tangent of circle:)

Третий запрос:

Радиус круга:
(Specify radius of circle:)

Радиус можно задать числом или двумя точками, расстояние между которыми и станет его величиной. Если построение с указанными данными невозможно, то система выдает соответствующее сообщение (обычно это бывает, когда радиус слишком мал или слишком велик). Пример результата построения приведен на рис. 2.61.

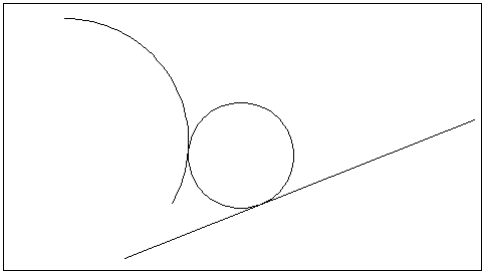


Рис. 2.61. Построение окружности, имеющей заданный радиус и касающейся двух объектов

Чаще всего существует несколько вариантов решения задачи построения окружности, касающейся двух объектов и имеющей заданный радиус (например, для двух пересекающихся отрезков). В таком случае из всех возможных решений AutoCAD выбирает такое, которое ближе всего к тем точкам, в которых вы помечали объекты для касания. Поэтому к указанию точек при выборе объектов следует подходить достаточно внимательно.

В подменю, приведенном на рис. 2.59, и в подменю падающего меню **Рисование** (Draw) имеется пункт **3 точки касания** (Tan, Tan, Tan). Однако это не новая самостоятельная опция команды КРУГ (CIRCLE), а частный случай опции **3Т** (3P), когда все три точки указываются с помощью функции объектной привязки **Касательная** (Tangent) (этой функции соответствует кнопка панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap), см. рис. 2.9).

Касательная (Tangent) — это удобная функция, позволяющая облегчить ряд построений. Рассмотрим следующий пример. Пусть на чертеже присутствует окружность, и нужно построить отрезок, который начинается вне окружности и касается ее.

Вызовем команду ОТРЕЗОК (LINE). Укажем первую точку на свободном месте чертежа. После запроса о второй точке щелкнем кнопку с функцией объектной привязки **Касательная** (Tangent), а затем укажем окружность (рис. 2.62). Точка касания вычисляется системой AutoCAD как ближайшая к тому месту, в котором мы пометили окружность (из двух решений выбирается наиболее подходящее).

Еще один пример. Есть две окружности и надо построить отрезок, который касается обеих.

Вызовем команду ОТРЕЗОК (LINE). И первую, и вторую точки отрезка укажем на окружностях, используя функцию **Касательная** (Tangent). AutoCAD вычислит обе точки касания (ближе к точкам указания) и построит отрезок.

Можно привязываться к точкам центров окружностей. Этой цели служит функция объектной привязки **Центр** (Center), которой соответствует кнопка панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap).

С помощью двукратного применения функции **Центр** (Center) решается задача построения отрезка, соединяющего точки центров двух окружностей (рис. 2.63). Обращаем внимание читателей на то, что когда вы хотите с помощью функции **Центр** (Center) получить точку, лучше ставить мишень курсора на линию окружности, а не внутрь нее (линия окружности должна пересечься с мишенью, иначе окружность может быть не обнаружена!).

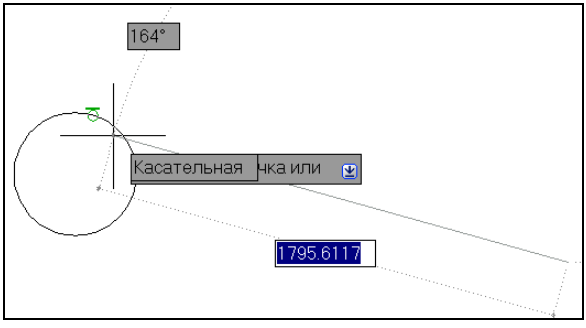


Рис. 2.62. Построение отрезка, касающегося окружности

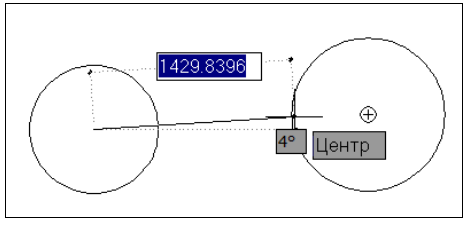


Рис. 2.63. Построение отрезка, соединяющего центры окружностей

У окружности есть еще четыре особых точки — это крайняя верхняя, крайняя нижняя, крайняя левая и крайняя правая, которые называются *квадрантами*. Для привязки к ним используется функция **Квадрант** (Quadrant) (ей соответствует кнопка панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap)).

В заключение раздела напомним, что в любой момент, когда вы стоите перед необходимостью выбора опции, вы можете сделать это, пользуясь не только клавиатурой, но и в графическом экране контекстным меню правой кнопки мыши или таблицей динамического ввода.

2.9. Дуги

Дуга — это примитив, являющийся частью окружности. Для его построения используется команда ДУГА (ARC). Команда может быть вызвана из панели **Рисование** (Draw) ленты и одноименной панели инструментов с помощью кнопки или из падающего меню **Рисование** (Draw) (используется подменю **Дуга** (Arc)). Подменю построения дуг в ленте имеет одиннадцать пунктов (рис. 2.64).

Рис. 2.64. Подменю построения дуг (лента)

Рассмотрим самый общий вариант команды (такой вариант работает при клавиатурном вводе команды, а также при использовании первого пункта подменю ленты или панели инструментов **Рисование** (Draw)). Первый запрос команды ДУГА (ARC):

Начальная точка дуги или [Центр]:
(Specify start point of arc or [CEnter]:)

В ответ можно задать начальную точку дуги или выбрать опцию **Центр** (CEnter).

Если вы просто нажмете клавишу <Enter>, тогда в качестве начальной точки будет принята конечная точка последнего объекта чертежа (но только последнего среди отрезков, дуг и открытых полилиний), и AutoCAD будет строить дугу, касательную к этому объекту. После этого запрашивается конечная точка (центр и радиус дуги вычисляются по конечной точке и условию касания к объекту):

Конечная точка дуги:
(Specify end point of arc:)

После указания точки строится дуга, являющаяся продолжением предыдущего объекта (рис. 2.65).

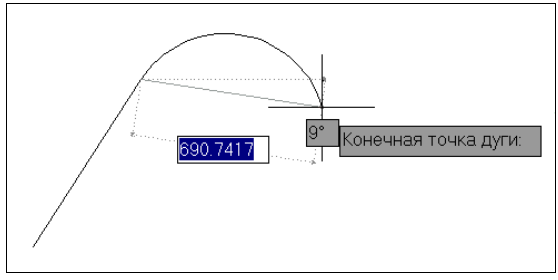


Рис. 2.65. Построение дуги, являющейся продолжением отрезка

Если в ответ на запрос ***Начальная точка дуги или [Центр]:*** *(Specify start point of arc or [Center]:)* вы вводите начальную точку, то система AutoCAD запрашивает:

Вторая точка дуги или [Центр/Конец]:
(Specify second point of arc or [Center/End]:)

Если указать вторую точку, следует запрос:

Конечная точка дуги:
(Specify end point of arc:)

В результате получается дуга, построенная по трем точкам. Вместо второй точки можно было выбрать опцию **Центр** (Center), на что система AutoCAD запрашивает:

Центр дуги:
(Specify center point of arc:)

После указания точки центра следующий запрос:

Конечная точка дуги или [Угол/Длина хорды]:
(Specify end point of arc or [Angle/chord Length]:)

Если указать конечную точку дуги, то AutoCAD ее подправляет, вычислив радиус дуги по первой точке и центру (на рис. 2.66 видно, что указываемая пользователем точка отличается от реально строящейся конечной точки дуги).

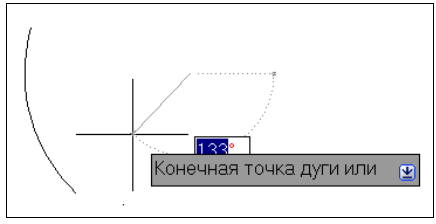


Рис. 2.66. Построение дуги (начало, центр, конец)

В последнем случае есть еще два варианта завершения процесса построения дуги: **Угол** (Angle) и **Длина хорды** (chord Length). При выборе опции **Угол** (Angle) появляется запрос:

Центральный угол:
(Specify included angle:)

Угол может быть введен со знаком при помощи клавиатуры или указан мышью.

Если вместо опции **Угол** (Angle) выбрать опцию **Длина хорды** (chord Length), то выдается запрос:

Длина хорды:
(Specify length of chord:)

Длина хорды может быть задана либо числом со знаком, либо точкой (в этом случае в качестве длины будет взято расстояние от начальной точки дуги до новой точки). Знак длины (а длина при вводе числа с клавиатуры может быть и отрицательной) влияет на направление обхода дуги.

Сейчас мы не будем рассматривать все остальные варианты построения дуги и оставляем их читателю для самостоятельной проработки. Перечень вариантов виден из подменю **Дуга** (Arc) ленты (см. рис. 2.64).

2.10. Полилинии

Полилиния — это составной примитив из одного или нескольких связанных между собой прямолинейных и дуговых сегментов (рис. 2.67). Полилиния обрабатывается как единое целое (например, при редактировании или удалении).

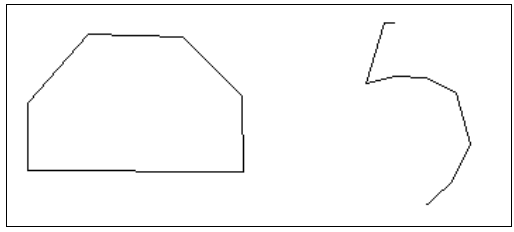


Рис. 2.67. Примеры замкнутой и открытой полилинии

Для рисования полилинии служит команда ПЛИНИЯ (PLINE), которая может быть вызвана с помощью кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты и одноименной панели инструментов или с помощью пункта меню **Рисование | Полилиния** (Draw | Polyline).

Первый запрос системы при выполнении команды:

Начальная точка:
(Specify start point:)

Нужно указать начальную точку полилинии. Следующий запрос более сложный:

Текущая ширина полилинии равна 0.0000
Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
(Current line-width is 0.0000
Specify next point or [Arc/Halfwidth/Length/Undo/Width]:)

Полилиния — один из немногих объектов, которые могут иметь ненулевую ширину. Ширина предыдущей полилинии запоминается и предлагается в качестве ширины по умолчанию для следующей. Об этом AutoCAD информирует вас сообщением ***Текущая ширина полилинии*** *(Current line-width is)*.

Если в этот момент указать точку, то она станет второй точкой линии. Далее система AutoCAD с каждой точкой будет повторять предыдущий запрос, но уже после второй точки к нему добавится опция **Замкнуть** (Close):

Следующая точка или [Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
(Specify next point or [Arc/Close/Halfwidth/Length/Undo/Width]:)

Таким образом, можно последовательно указать несколько точек, которые станут вершинами ломаной линии (полилинии, состоящей из одних прямолинейных сегментов). Кроме указания точек, можно выбрать следующие опции:

- **Дуга** (Arc) — переход в режим рисования дуговых сегментов полилинии;
- **Замкнуть** (Close) — добавление еще одного прямолинейного участка, замыкающего полилинию (одновременно команда ПЛИНИЯ (PLINE) завершается);
- **Полуширина** (Halfwidth) — задание ширины, но в терминах полуширины (например, требуемая полная ширина линии 10 задается полушириной 5);
- **длИна** (Length) — построение сегмента, являющегося продолжением предыдущего участка с заданной длиной, при этом длину можно задать числом или точкой;
- **Отменить** (Undo) — отмена последней операции в команде ПЛИНИЯ (PLINE);
- **Ширина** (Width) — задание ширины очередного сегмента полилинии (причем ширина в начале участка может не совпадать с шириной в конце участка); ширина рас-

пределяется поровну по обе стороны от оси полилинии, на которой лежат вершины (точки) полилинии.

В случае перехода в режим рисования дуг (опция **Дуга** (Arc)) AutoCAD предлагает следующий выбор:

Конечная точка дуги или
[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая
/Отменить/Ширина]:
(Specify endpoint of arc or
[Angle/CEnter/CLose/Direction/Halfwidth/Line/Radius/Second pt/Undo/Width]:)

В этот момент после указания конечной точки дуги система AutoCAD строит дуговой сегмент, касающийся предыдущего участка полилинии. Опции задают:

- **Угол** (Angle) — величину центрального угла для дугового сегмента;
- **Центр** (CEnter) — центр для дугового сегмента;
- **Замкнуть** (CLose) — замыкание полилинии с помощью дугового сегмента;
- **Направление** (Direction) — направление касательной для построения дугового сегмента;
- **Полуширина** (Halfwidth) — полуширину для следующего сегмента;
- **Линейный** (Line) — режим рисования прямолинейных сегментов (выход из режима рисования дуг);
- **Радиус** (Radius) — радиус для дугового сегмента;
- **Вторая** (Second pt) — вторую точку для построения дугового сегмента по трем точкам;
- **Отменить** (Undo) — откат в построении внутри команды ПЛИНИЯ (PLINE);
- **Ширина** (Width) — ширину для следующего сегмента.

Способы построения дуговых сегментов аналогичны способам построения дуг команды ДУГА (ARC). В любой момент можно из режима рисования прямолинейных сегментов перейти в режим рисования дуговых сегментов и наоборот. Также в любой момент можно задать новую ширину или полуширину для следующего сегмента полилинии. Пример полилинии с переменной шириной сегментов приведен на рис. 2.68.

Можно отметить следующие особенности полилинии, по сравнению с более простыми примитивами (отрезками и дугами):

- полилиния является единым объектом, что удобно для операций удаления или редактирования (например, построения параллельного контура);
- полилиния удобна для рисования жирных (основных) линий чертежа;
- переменная ширина сегментов полилинии может быть использована для графических эффектов (построения стрелок и т. п.).

Полилиния является сложным объектом. Однако она в любое время может быть преобразована в группу отрезков и дуг, из которых она составлена. Это выполняет команда РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE), которую можно вызвать кнопкой в панели **Редактирование** (Modify) ленты и в одноименной панели инструментов или пунктом **Расчленить** (Explode) в падающем меню **Редактировать** (Modify).

При расчленении теряется информация о ширине, т. к. получающиеся отрезки и дуги не могут иметь ширину (на рис. 2.69 приведены две одинаковые полилинии, из которых правая была расчленена и превратилась в отрезки).

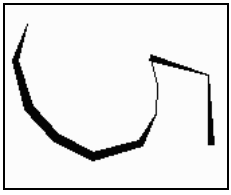


Рис. 2.68. Пример полилинии с переменной шириной сегментов

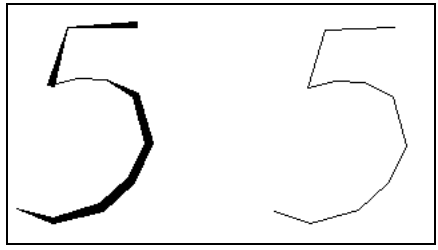


Рис. 2.69. Потеря информации о ширине после команды РАСЧЛЕНИТЬ

2.10.1. Объединение в полилинию

В системе имеется возможность объединения в полилинию ранее нарисованных последовательно связанных отрезков и дуг. Например, если отрезки нарисованы одной командой ОТРЕЗОК (LINE), то они удовлетворяют условию связанности и их можно преобразовать в полилинию.

Для этого используется команда ПОЛРЕД (PEDIT), которой соответствуют кнопка панели **Редактирование** (Modify) ленты (см. рис. 1.6) и панели инструментов **Редактирование-2** (Modify II), а также пункт падающего меню **Редактировать | Объект | Полилиния** (Modify | Object | Polyline).

Первый запрос команды ПОЛРЕД (PEDIT):

Выберите полилинию или [Несколько]:
(Select polyline or [Multiple]:)

Укажите первый из отрезков, которые будут объединены. Система AutoCAD обнаруживает, что отмеченный объект не является полилинией, и выдает следующий запрос:

Выбранный объект – не полилиния.
Сделать его полилинией? <Д>:
(Object selected is not a polyline
Do you want to turn it into one? <Y>:)

Нажмите клавишу <Enter> или введите **Д** (Y), тогда выбранный отрезок преобразуется в полилинию из одного сегмента и будет готов присоединить к себе другие отрезки. Далее последует запрос:

Задайте параметр [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/
Убрать сглаживание/Типлин/оБратить/Отменить]:
(Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Reverse/Undo]:)

Одновременно в динамическом режиме на экране будут отображены опции команды (рис. 2.70).

Рис. 2.70. Динамическое отображение опций команды ПОЛРЕД

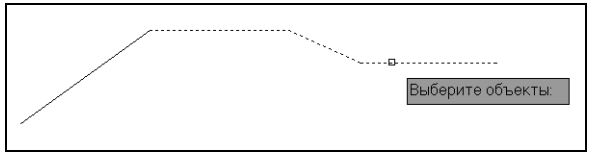


Рис. 2.71. Преобразование последовательно нарисованных отрезков и дуг в полилинию

Выбор необходимого варианта осуществляется либо вводом буквы, выделенной в опции в верхнем регистре, либо с помощью клавиш <↓> и <↑>, либо щелчком мыши по соответствующей клетке таблицы опций. При клавиатурном выборе потребуется еще нажатие клавиши <Enter>.

Если необходимо добавить дугу или отрезок, выберите **Добавить** (Join). Следующий запрос будет циклически повторяться:

Выберите объекты:
(Select objects:)

Укажите присоединяемые примитивы (дуги или отрезки), щелкая левой кнопкой мыши поочередно на каждом из них (рис. 2.71), и завершите выбор объектов нажатием клавиши <Enter>.

Система AutoCAD присоединит к полилинии сегменты и выдаст сообщение об этом:

Добавлено сегментов: 3
(3 segments added to polyline)

Далее AutoCAD повторяет запрос:

Задайте опцию [Замкнуть/Добавить/Ширина
/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/оБратить/Отменить]:
(Enter an option
[Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Reverse/Undo]:),

на который следует ответить нажатием клавиши <Enter>, завершая команду ПОЛРЕД (PEDIT).

> ***ЗАМЕЧАНИЕ***
>
> В системе AutoCAD существует системная переменная PEDITACCEPT, обычное значение которой 0. Если изменить значение на 1, то система не будет в команде ПОЛРЕД (PEDIT) выдавать сообщение о том, что выбранный объект не является полилинией. О работе с системными переменными *см. приложение 2.*

2.10.2. Полилинии специального вида

В системе AutoCAD есть команды рисования таких объектов, как прямоугольник, правильный многоугольник, кольцо и облако пометок, каждый из которых на самом деле является двумерной полилинией.

Вычерчивание *прямоугольников* осуществляет команда ПРЯМОУГ (RECTANG). Команда может быть вызвана с помощью кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты и одноименной панели инструментов или с помощью пункта **Прямоугольник** (Rectangle) падающего меню **Рисование** (Draw).

Начальный запрос команды:

Первый угол или [Фаска/Уровень/Сопряжение/Высота/Ширина]:
(Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]:)

Если указать точку, она станет первым углом будущего прямоугольника, для которого AutoCAD запросит точку противоположного угла, площадь, размеры или угол поворота:

Второй угол или [Площадь/Размеры/поВорот]:
(Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:)

Если указать вторую точку, то обе введенные точки станут точками одной из диагоналей прямоугольника (рис. 2.72).

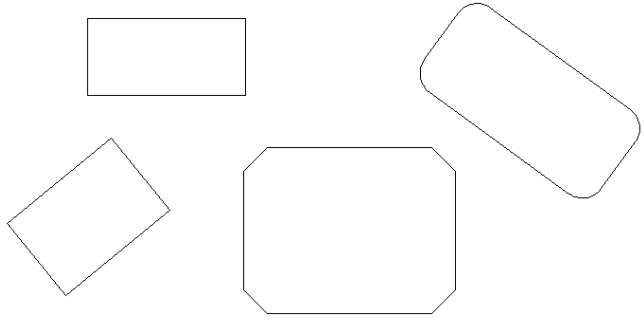


Рис. 2.72. Варианты прямоугольников, создаваемых командой ПРЯМОУГ

Если вместо второй точки выбрать опцию **Площадь** (Area), то будет выведен запрос о том, какой из размеров (длина или ширина) следует ввести (второй будет вычислен по площади). Необходимо отметить, что вводимая площадь должна учитывать возможные фаски и сопряжения (эти опции рассматриваются далее).

Если выбрать опцию **Размеры** (Dimensions), то последуют запросы двух размеров прямоугольника:

Длина прямоугольника <0.0000>:
(Specify length for rectangles <0.0000>:)

и

Ширина прямоугольника <0.0000>:
(Specify width for rectangles <0.0000>:)

После ввода обоих размеров система AutoCAD снова запрашивает вторую точку прямоугольника, указание которой является только заданием ориентации прямоугольника, поскольку первая точка и размеры уже известны.

Опция **поВорот** (Rotation) позволяет задать угол поворота строящегося объекта относительно горизонтальной оси.

В начальном запросе команды ПРЯМОУГ (RECTANG) присутствуют следующие опции:

- **Фаска** (Chamfer) — задание длин фаски в каждом углу прямоугольника;
- **Сопряжение** (Fillet) — задание радиуса сопряжения углов прямоугольника;
- **Уровень** (Elevation) — задание уровня для построения прямоугольника, смещенного по оси *Z* трехмерного пространства (для трехмерных построений);
- **Высота** (Thickness) — задание высоты для построения прямоугольника, выдавленного вдоль оси *Z* трехмерного пространства (для трехмерных построений);
- **Ширина** (Width) — задание ширины полилинии, которой на самом деле является строящийся прямоугольник.

Если пользователь при работе с данным чертежом задает какие-то опции, то они запоминаются и выводятся на экран при новом обращении к команде ПРЯМОУГ (RECTANG), например:

Текущие режимы: Фаска = 15.0000 x 10.0000 Уровень = 100.0000
Высота = 45.0000
(Current rectangle modes: Chamfer = 15.0000 x 10.0000 Elevation = 100.0000
Thickness = 45.0000)

или

Текущие режимы: Радиус сопряжения = 22.0000
(Current rectangle modes: Fillet = 22.0000)

Если установленные ранее параметры устраивают пользователя, то он может сразу указывать точки противоположных углов прямоугольника. Если какие-то установки необходимо изменить, то следует ввести их значения с помощью соответствующих опций (при отказе от какого-то режима отвечающая ему опция должна быть вызвана с установкой нулевых значений).

Команда МН-УГОЛ (POLYGON) рисует *правильный многоугольник* либо по конечным точкам одной стороны, либо по точке центра и радиусу вписанной или описанной окружности. Команда может быть вызвана с помощью кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты и одноименной панели инструментов или с помощью пункта **Многоугольник** (Polygon) падающего меню **Рисование** (Draw).

Первый запрос команды МН-УГОЛ (POLYGON):

Число сторон <4>:
(Enter number of sides <4>:)

Здесь вам нужно задать число сторон многоугольника (в скобках в качестве подсказки число сторон в предыдущем вызове команды МН-УГОЛ (POLYGON); в первый раз предлагается 4). Следующий запрос:

Укажите центр многоугольника или [Сторона]:
(Specify center of polygon or [Edge]:)

Если вы выбираете опцию **Сторона** (Edge), то система AutoCAD запрашивает две конечные точки стороны многоугольника и по ним строит многоугольник. Если вы вместо опции указываете точку, то система запрашивает, каким образом будет задан размер многоугольника:

Задайте параметр размещения [Вписанный в окружность/Описанный вокруг окружности] <В>:
(Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle] <I>:)

При ответе **В** (I) прямоугольник вписывается в некоторую окружность, при ответе **О** (C) — описывается вокруг окружности. Остается запрос о величине радиуса окружности, в которую вписывается или около которой описывается многоугольник:

Радиус окружности:
(Specify radius of circle:)

На рис. 2.73 приведены примеры правильных многоугольников, построенных с помощью команды POLYGON (МН-УГОЛ).

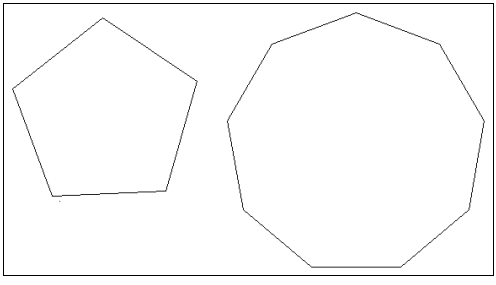


Рис. 2.73. Построение правильных многоугольников

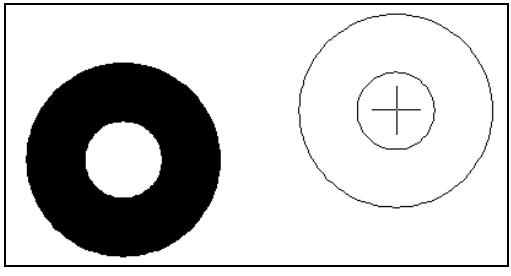


Рис. 2.74. Построение колец

Кольцо рисуется командой КОЛЬЦО (DONUT) и представляется полилинией с шириной, подобранной по внутреннему и внешнему диаметрам кольца. Команда может быть вызвана с помощью кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты и с помощью пункта **Кольцо** (Donut) падающего меню **Рисование** (Draw). Первый запрос:

Внутренний диаметр кольца <0.5000>:
(Specify inside diameter of donut <0.5000>:)

Внутренний (как и внешний) диаметр может быть задан числом или двумя точками, расстояние между которыми определяет диаметр. Второй запрос:

Внешний диаметр кольца <1.0000>:
(Specify outside diameter of donut <1.0000>:)

После задания обоих диаметров размеры кольца уже могут быть вычислены, и AutoCAD в цикле задает вопрос о точке центра для группы колец одного размера:

Центр кольца или <выход>:
(Specify center of donut or <exit>:)

После указания центра кольца (рис. 2.74) система AutoCAD рисует очередной экземпляр требуемой фигуры. Закончить команду можно с помощью клавиши <Enter> или правой кнопки мыши.

Команда ОБЛАКО (REVCLOUD), появившаяся в системе AutoCAD 2004, рисует замкнутую полилинию в форме облака для выделения пометок и изменений, внесенных в чертеж (рис. 2.75).

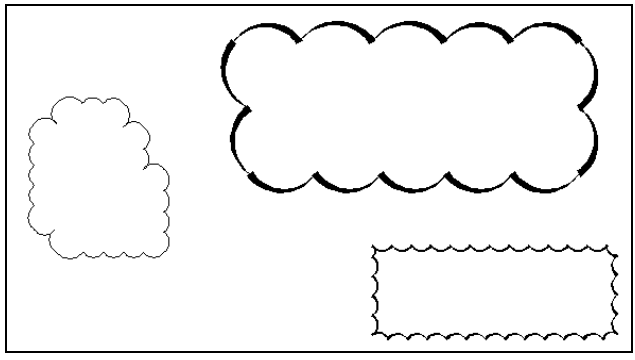


Рис. 2.75. Построение облака

Этой команде соответствуют кнопка панели **Рисование** (Draw) ленты и одноименной панели инструментов, а также пункт **Облако** (Revision Cloud) падающего меню **Рисование** (Draw). Команда выдает запрос:

Минимальная длина дуги: 15 Максимальная длина дуги: 15 Стиль: Обычный
Начальная точка или [Длина дуги/Объект/Стиль] <Объект>:
Проведите курсор по контуру облака...
(Minimum arc length: 15 Maximum arc length: 15 Style: Normal
Specify start point or [Arc length/Object/Style] <Object>:
Guide crosshairs along cloud path...)

В первой строке запроса сообщаются действующие установки команды (минимальная и максимальная длина дуг, имя стиля). Вы можете с помощью опции **Длина дуги** (Arc length) изменить длины дуг (и радиусы). Опция **Объект** (Object) позволяет придать форму облака существующему объекту, а опция **Стиль** (Style) — задать один из двух стилей оформления.

В случае поочередного указания точек строится ломаная линия, которая сразу же принимает форму облака. Причем все точки указывать щелчком мыши не обязательно — достаточно провести курсор с нажатой левой кнопкой мыши по нужному маршруту. Как только система обнаружит замкнутый контур, команда завершится. Если вы хотите построить незамкнутое облако, то в конце контура необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши, после чего появится запрос:

Изменить направление на противоположное [Да/Нет] <Нет>:
(Reverse direction [Yes/No] <No>:)

В случае ответа **Да** (Yes) система изменит направление дуг в облаке на противоположное.

Если вы выбрали опцию **Объект** (Object), то система запрашивает объект. После указания объекта выводится запрос по поводу смены направления дуг. На рис. 2.75 у правого нижнего объекта-прямоугольника направление дуг изменено на внутреннее.

Опция **Стиль** (Style) позволяет выбрать для облака один из двух стилей: **Обычный** (Normal) или **Каллиграфия** (Calligraphy). На рис. 2.75 у обоих правых объектов в качестве стиля выбрана каллиграфия.

2.11. Построение новых объектов по типу

В версии 2011 в систему AutoCAD добавлена команда ADDSELECTED, которая позволяет построить новый объект того же типа, что и уже имеющийся в чертеже. Этой команде соответствуют кнопка панели инструментов **Рисование** (Draw) и пункт **Добавить выбранные** (Add Selected) контекстного меню, которое выводится при одном выбранном объекте чертежа (меню рассматривается в *главе 4*).

2.12. Получение справок

В процессе работы очень полезными оказываются команды получения справочной информации о создаваемых объектах. Во вкладку **Главная** (Home) ленты входит панель **Утилиты** (Utilities), содержащая шесть кнопок справочных операций. Восемь справочных кнопок входят в панель инструментов **Сведения** (Inquiry) (рис. 2.76).

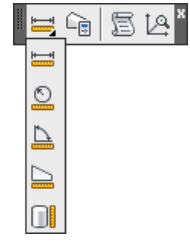


Рис. 2.76. Панель инструментов **Сведения**

Перечислим эти кнопки:

- — вычисление расстояния;
- — вычисление радиуса;
- — вычисление угла;
- — вычисление площади;
- — вычисление объема;
- — вычисление масс-инерционных характеристик;
- — вывод данных о выбранных примитивах;
- — вычисление координат точек.

К этим операциям можно также обратиться с помощью подменю **Сервис | Сведения** (Tools | Inquiry). Большинство этих команд запрашивают объекты или точки и выводят свои результаты в текстовое окно.

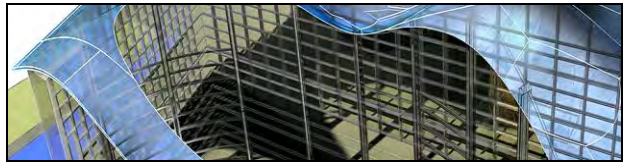
Особое место среди справочных команд занимает команда СПИСОК (LIST) (ей соответствует кнопка). Эта команда не только выдает координаты и другие данные, использованные при построении объектов, но и такую информацию, как площадь, периметр, цвет, уровень, угол наклона и др. Команда СПИСОК (LIST) является важным средством проверки правильности введенных данных. Обязательно используйте ее для контроля особо важных построений.

В справочных командах наименования некоторых примитивов могут выводиться на английском языке даже в русской версии системы: LINE (отрезок), XLINE (прямая), RAY (луч), CIRCLE (круг), ARC (круговая дуга), POLYLINE (полилиния или полигональная сеть), LWPOLYLINE (компактная полилиния), ACAD_TABLE (таблица), DIMENSION (размер), TOLERANCE (допуск), LEADER (выноска), MULTILEADER (мультивыноска), ELLIPSE (эллипс или эллиптическая дуга), SPLINE (сплайн), REGION (область), TRACE (полоса), SOLID (фигура), 3DSOLID (тело), BLOCK REFERENCE (вхождение блока или внешней ссылки), IMAGE (растровое изображение), WIPEOUT (маска) и т. д.

Система AutoCAD имеет развитую справочную систему, обратиться к которой можно с помощью функциональной клавиши <F1>, с помощью пункта меню **Справка | Справка** (Help | Help), с помощью панели поиска справочной информации (см. рис. 1.14), а также с помощью команды СПРАВКА (HELP). Окно справочной системы показано на рис. 1.15. Напомним также о развитой системе подсказок ко всем элементам интерфейса (панелям, диалоговым окнам и т. д.), см. рис. 1.33.

2.13. Упражнения к главе 2

1. Построение полилиний и кругов:
   - Постройте прямоугольник без сопряжений и фасок, задав в качестве двух угловых точек следующие: $X = 57.3$, $Y = 116.9$ и $X = 204.8$, $Y = 44.4$.
   - Опишите круг около прямоугольника (круг пройдет через все вершины прямоугольника).
2. Построение объекта по типу выбранного:
   - Вызовите команду ADDSELECTED *(см. разд. 2.11)* и в ответ на запрос укажите построенный в п. 1 прямоугольник.
   - Почему дальше начинает работать команда ПЛИНИЯ (PLINE)?
3. Получение справок:
   - Определите величину площади прямоугольника.
   - Узнайте радиус окружности, описанной около прямоугольника.



ГЛАВА 3

Сложные примитивы

В данной главе мы продолжим рассмотрение примитивов, используемых в работе на плоскости.

3.1. Мультилинии

Мультилиния — это объект, состоящий из пучка параллельных друг другу ломаных линий (количество линий — от 2 до 16). Мультилиния может обладать дополнительными свойствами, к которым относятся: промежуточные стыки, торцы, скругления концов и заливка. С помощью мультилиний можно, например, рисовать стены на поэтажном плане или дороги на плане местности.

Построение мультилиний выполняется командой МЛИНИЯ (MLINE). Команда может быть вызвана с помощью пункта **Мультилиния** (Multiline) падающего меню **Рисование** (Draw).

При рисовании мультилиний один из стилей мультилиний является текущим (действующим). В самом стиле *(о стилях см. главу 6)* описаны эталонные размеры, однако в конкретной мультилинии их можно масштабировать. Кроме того, можно управлять расположением мультилинии относительно осевой линии, на которой вы задаете точки. Установки последнего построения мультилинии система AutoCAD запоминает и предлагает в следующий раз в качестве значений по умолчанию:

Текущие настройки: Расположение = Верх, Масштаб = 20.00,
Стиль = STANDARD
(Current settings: Justification = Top, Scale = 20.00, Style = STANDARD)

Вслед за этим предлагается выбор:

Начальная точка или [Расположение/Масштаб/Стиль]:
(Specify start point or [Justification/Scale/STyle]:)

Если указать начальную точку, то выдается запрос на следующую (вторую), затем на следующую за ней и т. д. На третьей точке система AutoCAD делает доступной опцию **Отменить** (Undo), а на четвертой появляется еще и опция **Замкнуть** (Close). Окончанием команды является либо выбор опции **Замкнуть** (Close), либо нажатие клавиши <Enter> или правой кнопки мыши (рис. 3.1).

До указания первой точки можно установить значения для каждой из опций. Например, опция **Расположение** (Justification) может принимать значения **Верх** (Top), **Центр**

(Zero) и **Низ** (Bottom). Значение опции **Масштаб** (Scale), равное 1, соответствует эталонному размеру, описанному в действующем стиле; при задании другого положительного числа размеры будут соответствующим образом масштабироваться. При выборе опции **Стиль** (STyle) можно поменять имя текущего стиля (на имя другого стиля из числа созданных в чертеже).

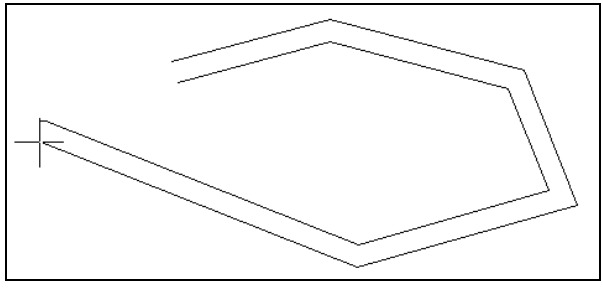


Рис. 3.1. Построение мультилинии

В новом чертеже пользователь может рисовать мультилинии только одного стиля (этот стиль называется STANDARD) — из двух параллельных линий. Другие стили могут быть созданы с помощью специальных средств, рассмотренных в *главе 6*, или импортированы из специального файла с расширением mln.

3.2. Надписи

Надписи могут быть созданы с помощью команд ТЕКСТ (TEXT) или МТЕКСТ (MTEXT). В первом случае строится однострочный текст, во втором — мультитекст (многострочный текст). У команды ТЕКСТ (TEXT) есть синоним — команда ДТЕКСТ (DTEXT) (действия обеих команд одинаковы).

Надписи могут быть аннотативными, т. е. их размеры могут дополнительно управляться специальным масштабом аннотаций *(см. главу 5)*.

3.2.1. Однострочный текст

Команда ТЕКСТ (TEXT), создающая простые надписи, может быть вызвана кнопкой A панели инструментов **Текст** (Text) (рис. 3.2), а также из подменю **Текстовая** (Text) панели **Главная | Аннотации** (Home | Annotation) ленты (рис. 3.3) и из падающего меню **Рисование** (Draw), где есть пункт **Текст | Однострочный** (Text | Single Line Text).

Рис. 3.2. Панель инструментов **Текст**

После запуска команды сначала выдается сообщение о текущем стиле, которым предлагается написать текст:

Текущий текстовый стиль: "Standard" Высота текста: 2.5000 Аннотативный: Нет *(Current text style: "Standard" Text height: 2.5000 Annotative: No)*

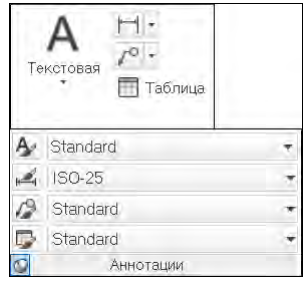


Рис. 3.3. Панель **Аннотации** (лента)

Понятие стиля включает в себя имя шрифта и ряд особенностей его использования (наклон букв относительно вертикали, наличие эффекта переворачивания и др.). В стиль может быть включен признак аннотативности, если объекты с данным стилем управляются специальным масштабом аннотаций. О создании и изменении стилей *см. главу 6.* В начале сеанса работы с чертежом обычно доступен (и является текущим) неаннотативный стиль с наименованием Standard. Другой стиль, который доступен в новом чертеже, называется Аннотативный (Annotative). Об аннотативности мы поговорим в *главе 5*.

Система AutoCAD запоминает высоту предыдущей надписи и предлагает ее в качестве значения по умолчанию (в нашем примере — это 2,5 мм). Построение надписи начинается с ответа на запрос:

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]:
(Specify start point of text or [Justify/Style]:)

Вы можете указать начальную точку текста (это левая точка базовой линии надписи) или выбрать одну из опций: **Выравнивание** (Justify) или **Стиль** (Style). Последняя опция позволяет вам поменять имя текущего стиля, если в вашем чертеже есть другие стили. Опция **Выравнивание** (Justify) дает вам возможность выбрать другой вариант привязки надписи к чертежу, кроме левой нижней точки. Эту опцию рассмотрим *далее*. Поэтому укажите точку, которая станет начальной точкой базовой линии надписи. *Базовая линия* — это отрезок, на котором располагаются буквы надписи без учета нижних выступов (таких как, например, у букв g, щ, у, р).

Следующий запрос:

Высота <2.5000>:
(Specify height <2.5000>:)

Нужно ввести высоту (применительно к заглавным буквам) текста или указать эту высоту заданием мышью второй точки. Далее появится следующий запрос:

Угол поворота текста <0>:
(Specify rotation angle of text <0>:)

Задайте в градусах угол поворота нижнего основания надписи (при горизонтальном положении это 0). Можно указать угол поворота второй точкой (например, с помощью мыши).

В том месте, где вы определили начало надписи, появилась рамка (границы будущего текста) и курсор в форме буквы I. Наберите на клавиатуре любой текст (например, `Условные обозначения`) и закончите его ввод нажатием клавиши <Enter> (до нажатия <Enter>, естественно, вы можете текст еще отредактировать). В результате на экране появится надпись (рис. 3.4). При этом текстовый курсор переместится на строку ниже (расстояние между строками заложено в описании шрифта) и будет готов к вводу следующей надписи.

Вы можете сразу ввести текст новой строки, а можете сначала щелкнуть мышью в другом месте и указать точку начала следующей надписи. Если вы после какого-то количества строк захотите закончить команду ТЕКСТ (TEXT), то нажмите еще раз клавишу <Enter>. В результате работы команды будут построены одна или несколько текстовых надписей. Они относятся к однострочным текстам, потому что каждая из надписей является самостоятельным примитивом (в отличие от многострочного текста, в котором все строки вместе образуют один объект).

Если в однострочный текст нужно вставить специальные знаки (например, диаметр), получить подчеркнутые или надчеркнутые символы, то при вводе текста можно использовать следующие управляющие коды, начинающиеся с двух символов процента:

- %%nnn — вставка символа с номером (nnn заменяет три цифры) в текущей таблице русской кодировки символов Windows-1251;
- %%o — включение/отключение надчеркивания;
- %%u — включение/отключение подчеркивания;
- %%d — вставка символа градуса "°";
- %%p — вставка символа плюс-минус "±";
- %%c — вставка символа диаметра;
- %%% — вставка символа процента "%".

Режимы надчеркивания и подчеркивания могут действовать в надписи одновременно. Оба режима по достижении конца строки автоматически отключаются. Пример использования специального оформления приведен на рис. 3.5.

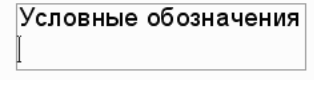


Рис. 3.4. Построение однострочного текста

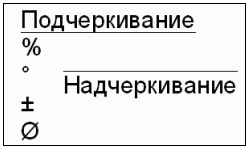


Рис. 3.5. Пример специального оформления текста

Рис. 3.6. Опции выравнивания

Можно вводить в однострочный текст символы в юникодах. В таком случае, например, символ ± надо оформить как `\U+00B1`, а символ градуса — как `\U+00B0`.

Интересны варианты выравнивания (рис. 3.6), которые становятся доступными, если вместо начальной точки выбрать опцию **Выравнивание** (Justify):

Задайте параметр [впИсанный/Поширине/Центр/сЕредина/впРаво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП]:
(Enter an option [Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]:)

Если вы выбираете опцию **впРаво** (Right), то выдается запрос:

Правая конечная точка базовой линии текста:
(Specify right endpoint of text baseline:)

Нужно указать точку, которая будет правым концом базовой линии надписи.

Если вы выбираете опцию **сЕредина** (Middle), то появляется запрос:

Средняя точка текста:
(Specify middle point of text:)

Указанная вами точка будет средней точкой надписи.

Результат для трех случаев (начальная точка, **впРаво** (Right) и **сЕредина** (Middle)) проиллюстрирован на рис. 3.7. Точки выравнивания оформлены на рисунке как узловые.

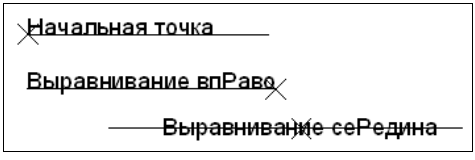


Рис. 3.7. Примеры выравнивания по левой, правой и средней точкам

Двухбуквенные наименования опций (**НЛ** (BL), **НЦ** (BC), **СП** (MR), **ВП** (TR) и т. п.) образованы из первых букв слов Низ (Bottom), Середина (Middle), Верх (Top), Левый (Left), Центр (Center), Правый (Right).

На рис. 3.8 приведен пример разного выравнивания (с помощью верхней правой точки, нижней центральной точки и т. п.). Крайние отрезки соответствуют верхней и нижней кромкам надписи, причем верхняя кромка выбирается по размеру заглавных букв. Между ними показаны отрезки, соответствующие базовой и средней линиям.

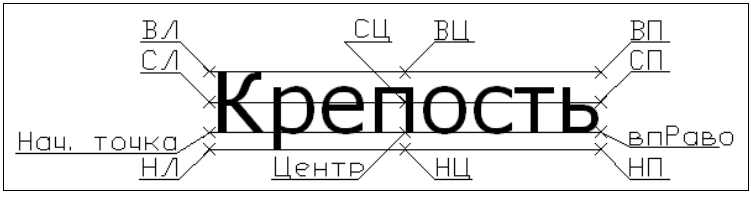


Рис. 3.8. Примеры выравнивания с использованием опций **ВЛ**, **ВЦ**, **ВП**, **СЛ**, **СЦ**, **СП**, **НЛ**, **НЦ**, **НП**, **впРаво**, **Центр**

Верхний ряд узловых точек соответствует опциям **ВЛ** (TL), **ВЦ** (TC), **ВП** (TR), средний ряд точек — **СЛ** (ML), **СЦ** (MC), **СП** (MR), нижний ряд точек — **НЛ** (BL), **НЦ** (BC), **НП** (BR).

Интересны опции **впИсанный** (Align) и **Поширине** (Fit), которые позволяют подгонять размеры букв надписи к конкретному местоположению (рис. 3.9). При использовании опции **впИсанный** (Align) AutoCAD запрашивает две точки, которые берутся как конечные точки базовой линии — они определяют и угол наклона надписи, и размер текста по ширине, а размер букв по высоте вычисляется пропорционально ширине букв. В случае же опции **Поширине** (Fit) также нужно задать две точки, определяющие по-

Рис. 3.9. Примеры выравнивания с использованием опций **впИсанный** и **Поширине**

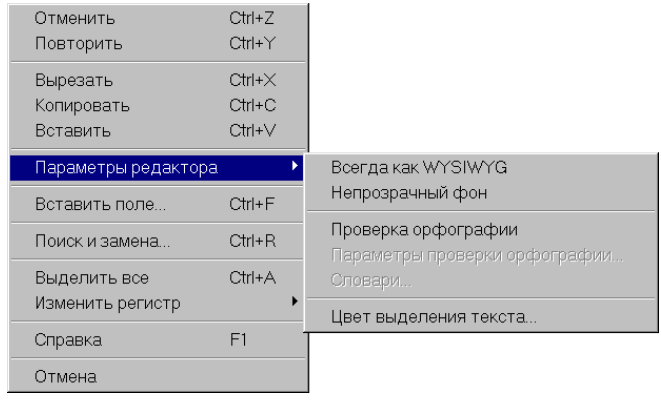


Рис. 3.10. Контекстное меню ввода текста

ложение и длину базовой линии, однако AutoCAD запрашивает еще и высоту букв, после чего текст сжимается или растягивается по базовой линии.

В процессе незавершенного ввода можно мышью выделять участки текста, пользоваться буфером обмена. Кроме того, при вводе текста пользователю доступно контекстное меню (рис. 3.10) со следующими пунктами:

- **Отменить** (Undo) — отмена предыдущего действия (удаления и т. п.) в процессе ввода текста;
- **Повторить** (Redo) — возврат отмененного действия;
- **Вырезать** (Cut) — копирование в буфер с удалением отмеченного участка текста;
- **Копировать** (Copy) — копирование в буфер отмеченного участка текста;
- **Вставить** (Paste) — вставка из буфера;
- **Параметры редактора** (Editor Settings) — подменю управления настройками редактора текста:
  - **Всегда как WYSIWYG** (Always Display as WYSIWYG) — флажок, при установке которого применяется принцип WYSIWYG ("Что видишь, то и получишь"). Если флажок снят, то в процессе ввода текст отображается горизонтально, а по окончании ввода поворачивается на требуемый угол наклона;
  - **Непрозрачный фон** (Opaque Background) — флажок использования непрозрачного светло-серого фона под текстом в процессе ввода;
  - **Проверка орфографии** (Check Spelling) — флажок, используемый для включения автоматической проверки орфографии;
  - **Параметры проверки орфографии** (Check Spelling Settings) — вызов диалогового окна для корректировки параметров проверки орфографии (исключения из проверки слов в верхнем регистре и т. д.);
  - **Словари** (Dictionaries) — вызов диалогового окна управления основным и пользовательским словарями, используемыми при проверке орфографии;
  - **Цвет выделения текста** (Text Highlight Color) — цвет, который применяется для выделения части текста (например, при работе с буфером обмена);

- **Вставить поле** (Insert Field) — вставка параметрического поля (о полях *см. разд. 3.3*);
- **Поиск и замена** (Find and Replace) — вызов диалогового окна для поиска и замены символов в тексте;
- **Выделить все** (Select All) — выделение всего текста (например, для копирования в буфер обмена);
- **Изменить регистр** (Change Case) — подменю изменения регистра для символов выделенного участка текста на **ВЕРХНИЙ** (UPPERCASE) или **нижний** (lowercase);
- **Справка** (Help) — вызов раздела справочной системы, связанного с однострочным текстом;
- **Отмена** (Cancel) — отмена (выход из команды без сохранения ввода).

Возможности однострочного текста постепенно сближаются с возможностями рассматриваемого далее многострочного текста.

3.2.2. Многострочный текст

Команда МТЕКСТ (MTEXT) позволяет нанести на чертеж целые абзацы текста (создавая *мультитекст*, или многострочный текст) с возможностями выравнивания и редактирования, напоминающими возможности такого текстового процессора, как Microsoft Word. Команде соответствует кнопка A в панели **Главная | Аннотации** (Home | Annotation) (рис. 3.3), панели **Аннотации** | **Текст** (Annotate | Text) ленты и в панелях инструментов **Текст** (Text) (см. рис. 3.2) и **Рисование** (Draw), а также пункт падающего меню **Рисование | Текст | Многострочный** (Draw | Text | Multiline Text).

Команда МТЕКСТ (MTEXT) при старте информирует об имени действующего текстового стиля и просит указать первую из двух точек, определяющих границы зоны мультитекста по ширине (рис. 3.11). Нижний предел по высоте при этом не фиксируется и сдвигается автоматически по мере ввода текста. Итак, сначала:

Текущий текстовый стиль: "Standard". Высота текста: 2.5 Аннотативный: Нет Первый угол:
(Current text style: "Standard" Text height: 2.5 Annotative: No
Specify first corner:)

Затем:

Противоположный угол или [Высота/вЫравнивание/
Межстрочный интервал/Поворот/Стиль/Ширина/Колонки]:
(Specify opposite corner or [Height/Justify/Line spacing/Rotation/Style/Width/Columns]:)

Рис. 3.11. Задание границ мультитекста

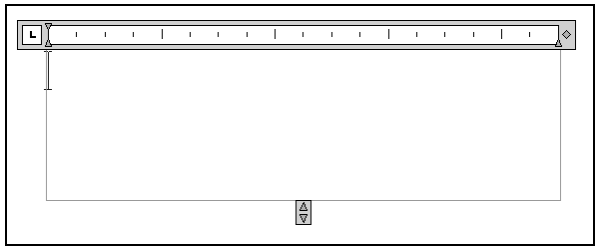


Рис. 3.12. Окно редактора мультитекста

После указания точек раскрывается окно редактора мультитекста (рис. 3.12).

Если текущий размер шрифта слишком мал, то для удобства пользователя окно и все, что внутри окна, может увеличиться до таких размеров, чтобы вводимые символы были хорошо видны в редакторе. В верхней части окна находится линейка разметки. Габаритные значки ◈ (вместо него может быть ◁▷) и ⇳ позволяют изменять размеры мультитекста. Вертикальный курсор в окне показывает текущую позицию для ввода или редактирования текста.

При входе в режим ввода или редактирования мультитекста на экране автоматически появляется новая вкладка ленты **Текстовый редактор** (Text Editor) (рис. 3.13), в которой собраны различные инструменты редактирования. Однако если пользователь отключил видимость ленты, то вместо упомянутой вкладки ленты на экран выводится идентичная по составу панель инструментов **Формат текста** (Text Formatting) (рис. 3.14). Возможен режим, при котором на экране будут одновременно находиться как упомянутая вкладка ленты, так и панель инструментов **Формат текста** (Text Formatting).

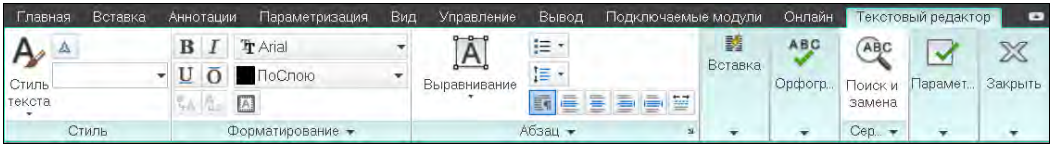


Рис. 3.13. Вкладка **Текстовый редактор** (лента)

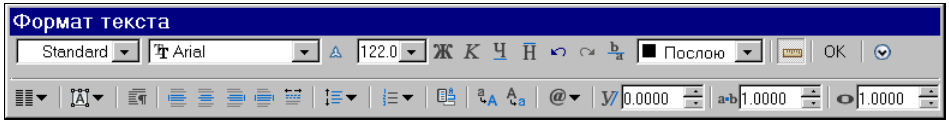


Рис. 3.14. Панель инструментов **Формат текста**

Перед вводом текста необходимо установить нужный стиль или задать оформление с помощью имени шрифта и размера букв, а также выбрать начертание и цвет букв. Если в процессе ввода понадобится сменить настройки ранее введенной части текста (имя шрифта, начертание, цвет, наклон букв и т. д.), то можно выделить левой кнопкой мыши участок текста и изменить его форматирование.

По окончании набора текста (рис. 3.15) следует или нажать кнопку **Закрыть | Закрыть текстовый редактор** (Close | Close Text Editor) ленты, или нажать кнопку **OK** панели

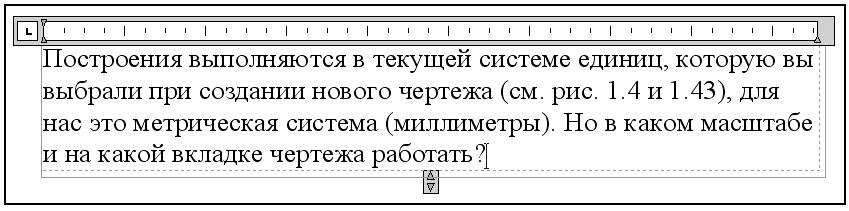


Рис. 3.15. Создание мультитекста

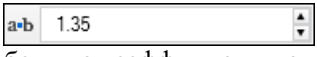
Формат текста (Text Formatting), или ввести комбинацию клавиш <Ctrl>+<Enter>, после чего система AutoCAD создаст в графическом экране примитив мультитекста.

В дальнейшем изложении будем считать, что пользователь работает с лентой, а не с панелью инструментов **Формат текста** (Text Formatting) и видит приведенную на рис. 3.13 вкладку ленты **Текстовый редактор** (Text Editor). Эта вкладка состоит из восьми панелей, которые содержат кнопки, раскрывающиеся списки, счетчики, предназначенные для управления процессом создания и редактированием мультитекста.

В панель **Стиль** (Style) (см. рис. 3.13) входят:

- подменю, показывающее текущий текстовый стиль и другие текстовые стили открытого документа. По умолчанию действует стиль Standard (о стилях *см. главу 6*);
- список использованных значений для высоты букв в мультитексте (по умолчанию в качестве текущего значения предлагается 2.5 мм);
- кнопка включения признака аннотативности создаваемого многострочного текста. По умолчанию аннотативность отключена (о масштабе аннотаций и аннотативных объектах *см. главу 5*).

Панель **Форматирование** (Formatting) вкладки ленты **Текстовый редактор** (Text Editor) используется для форматирования текста и его частей. Можно задавать новое форматирование как для вновь вводимого текста (в месте нахождения курсора), так и для выделенной курсором непрерывной части мультитекста, аналогично Microsoft Word. В панели располагаются кнопки для установки полужирного, курсивного, подчеркнутого и надчеркнутого начертаний и кнопки смены регистра и маски заднего плана. В этой панели также находятся раскрывающиеся списки для установки имени текущего шрифта (по умолчанию — Arial) и выбора текущего цвета (по умолчанию — ПоСлою). Кроме того, в скрытой части панели (а ее можно раскрыть, щелкнув по треугольной кнопке в правой части заголовка панели) размещены еще три элемента более тонкого форматирования:

- — счетчик угла, в градусах, наклона букв относительно вертикали;
-  — счетчик коэффициента расстояния между буквами (чем больше коэффициент, тем больше расстояние);
- — счетчик коэффициента растяжения букв по ширине (увеличение коэффициента увеличивает ширину выделенных в данный момент букв).

Интересна кнопка , которая работает с дробями. О форматировании дробей будет рассказано *далее*.

Вводимый многострочный текст может состоять из большого количества абзацев. Концом абзаца внутри мультитекста служит нажатие клавиши <Enter>. Панель **Абзац** (Paragraph) вкладки ленты **Текстовый редактор** (Text Editor) (см. рис. 3.13) предназначена для управления оформлением абзацев. Подменю **Выравнивание** (Justification) этой панели (рис. 3.16) содержит девять вариантов возможного выравнивания того абзаца, в котором в данный момент размещается курсор.

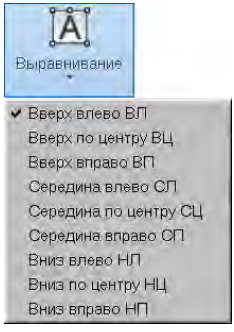


Рис. 3.16. Подменю **Выравнивание**

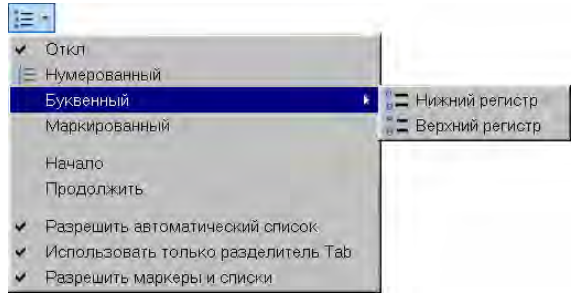


Рис. 3.17. Подменю **Маркеры и нумерация**

В правой части панели находятся восемь кнопок:

- — вызов меню управления оформлением списка (само меню показано на рис. 3.17). Можно использовать маркированные, нумерованные и буквенные списки;
- — вызов меню управления межстрочным интервалом (в меню основными значениями интервала являются 1.0x, 1.5x, 2.0x и 2.5x);
- — назначение абзацу стиля, действующего по умолчанию;
- — выравнивание по горизонтали: влево, по центру, вправо и по ширине (одновременно и по левой, и по правой границе);
- — горизонтальная разрядка;
- — вызов диалогового окна управления настройками абзаца *(см. далее)*;
- **Объединить абзацы** (Combine paragraphs) — объединение выбранных абзацев (кнопка в скрытой части панели).

Панель **Вставка** (Insert) (рис. 3.18) используется для вставки специальных символов и обозначений, а также колонок.

Кнопка панели **Вставка** (Insert) вызывает подменю работы со столбцами мультитекста (рис. 3.19).

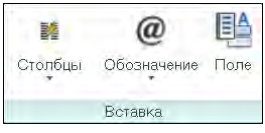


Рис. 3.18. Панель **Вставка**

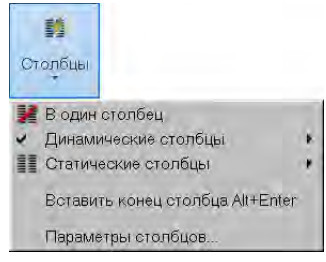


Рис. 3.19. Подменю **Столбцы**

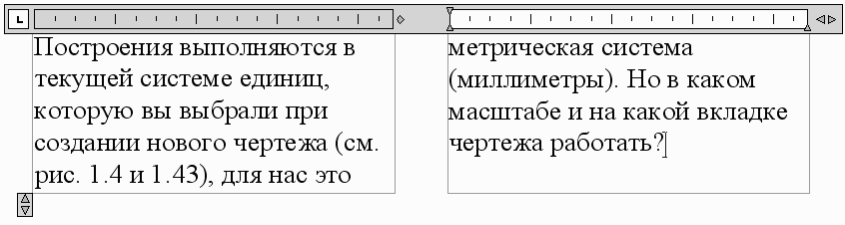


Рис. 3.20. Мультитекст в два столбца

Благодаря этому подменю в многострочном тексте можно создавать столбцы. Пример мультитекста с двумя столбцами приведен на рис. 3.20.

Разберем пункты меню, приведенного на рис. 3.19:

- **В один столбец** (No Columns) — режим работы без деления на колонки;
- **Динамические столбцы** (Dynamic Columns) — режим динамического создания колонок по мере увеличения объема введенного текста;
- **Статические столбцы** (Static Columns) — режим работы с фиксированным количеством столбцов;
- **Вставить конец столбца** (Insert Column Break) — вставка признака конца колонки (создается новый столбец);
- **Параметры столбцов** (Column Settings) — вызов диалогового окна настройки колонок (рис. 3.21).

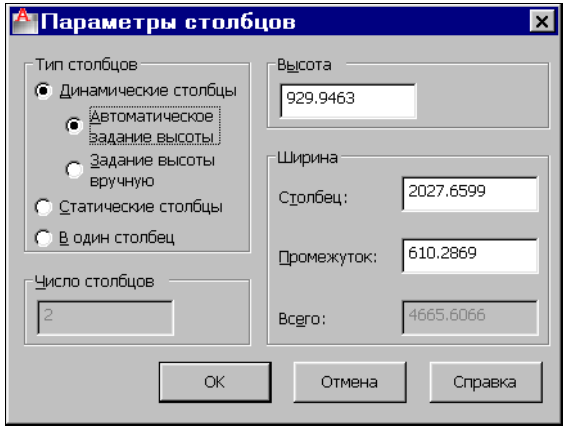


Рис. 3.21. Диалоговое окно **Параметры столбцов**

При выборе режима **Статические столбцы** (Static Columns) система создает мультитекст с тем числом колонок, которое установлено в поле **Число столбцов** (Column Number). При этом излишки текста записываются в конец последнего столбца, высота которого может быть больше заданной. Высота колонок указывается в области **Высота** (Height), а ширина — в поле **Столбец** (Column) области **Ширина** (Width). В поле **Всего** (Total) отображается полная ширина объекта мультитекста.

Межстолбцовый интервал задается в поле **Промежуток** (Gutter). По умолчанию этот интервал равняется пятикратному значению высоты текущего шрифта.

В режиме **Динамические столбцы** (Dynamic Columns) форма мультитекста определяется выбором переключателя в области **Тип столбцов** (Column Type):

- **Автоматическое задание высоты** (Auto Height);
- **Задание высоты вручную** (Manual Height).

Значение ширины колонки можно изменять прямо в редакторе мультитекста с помощью значка ◈ на верхней линейке первого столбца (см. рис. 3.20).

Щелчок по кнопке **Обозначение** (Symbol) панели **Вставка** (Insert) (см. рис. 3.18) раскрывает меню со следующими пунктами (в каждом пункте присутствуют еще коды специальных символов):

- **Градусы** (Degrees) — %%d;
- **Плюс/минус** (Plus/Minus) — %%p;
- **Диаметр** (Diameter) — %%c;
- **Приближенно равно** (Almost Equal) — \U+2248;
- **Угол** (Angle) — \U+2220;
- **Линия контура** (Boundary Line) — \U+E100;
- **Центровая линия** (Center Line) — \U+2104;
- **Дельта** (Delta) — \U+0394;
- **Фаза** (Electrical Phase) — \U+0278;
- **Линия связи** (Flow Line) — \U+E101;
- **Тождество** (Identity) — \U+2261;
- **Начальная длина** (Initial Length) — \U+E200;
- **Опорная линия** (Monument Line) — \U+E102;
- **Не равно** (Not Equal) — \U+2260;
- **Ом** (Ohm) — \U+2126;
- **Омега** (Omega) — \U+03A9;
- **Граница участка** (Property Line) — \U+214A;
- **Нижний индекс 2** (Subscript 2) — \U+2082;
- **Квадратный** (Squared) — \U+00B2;
- **Кубический** (Cubed) — \U+00B3;
- **Неразрывный пробел** (Non-breaking Space) — <Ctrl>+<Shift>+<пробел>;
- **Другое** (Other).

Каждый из этих пунктов вставляет в многострочный текст соответствующий символ текущего шрифта. Пункт **Другое** (Other) вызывает системное окно Windows **Таблица символов** (рис. 3.22) вставки любых символов. В данном окне следует щелчком мыши выбрать символ, затем нажать кнопки **Выбрать** и **Копировать**. После этого можно закрыть окно, а в редакторе мультитекста вставить символ из буфера обмена Windows с помощью комбинации клавиш <Ctrl>+<V>.

Кнопка применяется для вставки в текст поля — параметрического текста. О полях *см. разд. 3.3*.

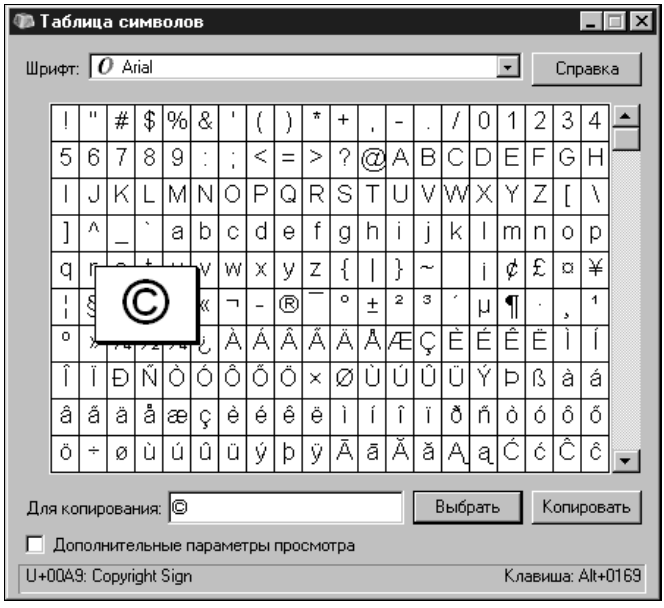


Рис. 3.22. Диалоговое окно **Таблица символов**

Панели **Орфография** (Spell Check) и **Сервис** (Tools) вкладки **Текстовый редактор** (Text Editor) ленты (см. рис. 3.13) содержат следующие кнопки:

- **Проверка орфографии** (Spell Check) — запускает проверку орфографии в соответствии со словарем выбранного языка;
- **Редактировать словари** (Edit Dictionaries) — позволяет задать основной и дополнительный словарь и внести в словарь дополнения;
- **Поиск и замена** (Find & Replace) — используется при редактировании мультитекста для поиска и замены фрагмента;
- **Импорт текста** (Import Text) — дает возможность импортировать текст из файлов с расширениями txt и rtf;
- **Регистр** (AutoCAPS) — управляет изменением регистра символов.

Следующая панель вкладки **Текстовый редактор** (Text Editor) — **Параметры** (Options). Она служит для выбора текущего набора символов (он не обязательно должен быть кириллицей), а также настройками редактора и сопутствующих инструментов.

Удобным дополнительным средством при работе с редактором мультитекста являются контекстные меню, вызываемые по щелчку правой кнопки мыши. При положении курсора в зоне редактирования текста вызывается основное контекстное меню, приведенное на рис. 3.23.

Помимо пунктов, приведенных на рис. 3.23, в процессе работы в меню могут появляться временные пункты (например, связанные с орфографией или с обработкой дробного текста). Рассмотрим основные пункты контекстного меню.

Первые четыре пункта являются традиционными пунктами, позволяющими работать с буфером обмена Windows. Подменю **Специальная вставка** (Paste Special) содержит

пункты вставки текста из буфера (например, из Microsoft Word) с возможностью изменения форматирования: **Вставка без форматирования символов** (Paste without Character Formatting), **Вставка без форматирования абзацев** (Paste without Paragraph Formatting), **Вставка без всех видов форматирования** (Paste without Any Formatting).

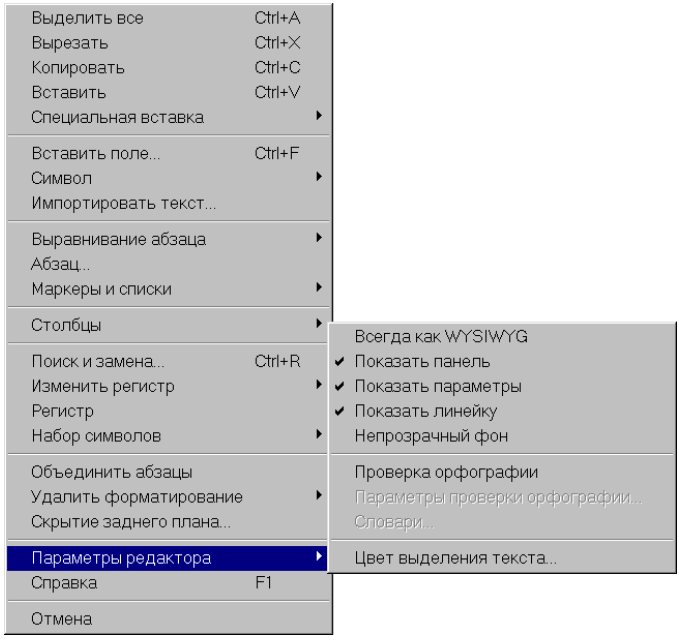


Рис. 3.23. Контекстное меню зоны редактирования мультитекста

Пункт **Вставить поле** (Insert Field) позволяет вставить в текст поле *(см. разд. 3.3)*. Подменю **Символ** (Symbol) используется для вставки специальных символов. Пункт **Импортировать текст** (Import Text) дает возможность импортировать текст из файлов с расширением txt и rtf.

Подменю **Выравнивание абзаца** (Paragraph Alignment) содержит пять пунктов горизонтального выравнивания того абзаца, в котором находится курсор (**По левому краю** (Left), **По центру** (Center), **По правому краю** (Right), **По ширине** (Justify) и **Распределенный** (Distribute)).

Очень важен пункт **Абзац** (Paragraph), вызывающий одноименное окно (рис. 3.24), в котором можно настроить отступы для первой строки и абзаца в целом, а также указать позиции табуляции.

В этом окне расположены шесть областей. В области **Отступ слева** (Left Indent) в поле **Первой строки** (First line) задается отступ для первой строки абзаца, а в поле **Отступ** (Hanging) — отступ для всего абзаца. Область **Отступ справа** (Right Indent) предназначена для задания общего отступа абзаца справа.

Область **Табуляция** (Tab) используется для указания позиций табуляции. Для каждой новой позиции сначала выбирается значок с типом выравнивания между табуляциями (L, ⊥, ⌟ или ⊥), затем вводится положение в текущих единицах измерения и добавляется с помощью кнопки **Добавить** (Add). Приведенные значки между собой отличаются

стилем выравнивания (левое, центральное, правое или десятичное). Кнопка **Удалить** (Remove) удаляет из списка отмеченную табуляцию. Для десятичной табуляции в списке **Стиль десятичных знаков** (Specify Decimal Style) можно выбрать тип разделителя между целой и дробной частью.

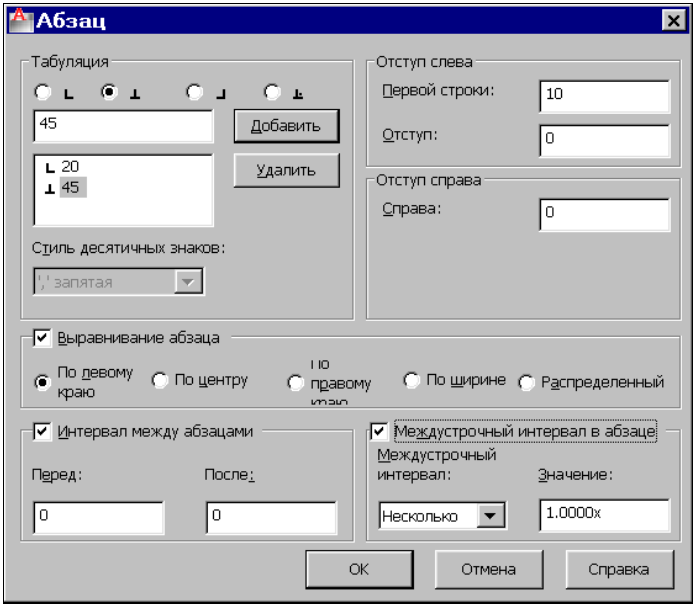


Рис. 3.24. Диалоговое окно **Абзац**

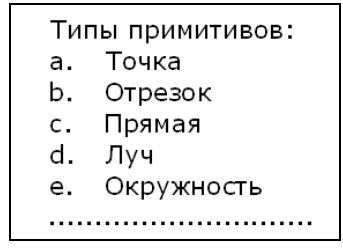


Рис. 3.25. Пример мультитекста со списком

Остальные настройки абзаца (выравнивание, интервал и т. п.) выполняются в областях **Выравнивание абзаца** (Paragraph Alignment), **Интервал между абзацами** (Paragraph Spacing) и **Междустрочный интервал в абзаце** (Paragraph Line Spacing).

Продолжим рассмотрение контекстного меню (см. рис. 3.23). Подменю **Маркеры и списки** (Bullets and Lists) предназначено для работы со списками, а подменю **Столбцы** (Columns) — для работы с колонками текста (см. рис. 3.19). На рис. 3.25 показан пример мультитекста со списком.

Остальные пункты и подменю:

- **Поиск и замена** (Find and Replace) — вызов стандартного диалогового окна **Поиск и замена** (Find and Replace) для поиска вхождений текста и замены его на другой текст;
- **Изменить регистр** (Change Case) — подменю смены регистра в выделенном участке на **ВЕРХНИЙ** (UPPERCASE) или **нижний** (lowercase);
- **Регистр** (AutoCAPS) — флажок автоматического изменения регистра нового текста на противоположный (нижний регистр — на верхний, и наоборот). Соответствует нажатию клавиши <Caps Lock>;
- **Набор символов** (Character Set) — подменю выбора набора символов (**Центрально-европейский** (Central Europe), **Кириллический** (Cyrillic), **Иврит** (Hebrew), **Арабский** (Arabic) и т. д.);

- **Объединить абзацы** (Combine Paragraphs) — объединение абзацев в один (символ конца абзаца заменяется на пробел);
- **Удалить форматирование** (Remove Formatting) — подменю для удаления дополнительного форматирования (курсива, жирности и т. п.) выделенного участка текста: **Удалить форматирование символов** (Remove Character Formatting), **Удалить форматирование абзацев** (Remove Paragraph Formatting), **Удалить все виды форматирования** (Remove Any Formatting);
- **Скрытие заднего плана** (Background Mask) — вызывает одноименное диалоговое окно для задания цвета непрозрачного фона мультитекста;
- **Параметры редактора** (Editor Settings) — подменю настройки окна редактора мультитекста:
  - **Всегда как WYSIWYG** (Always Display as WYSIWYG) — флажок показа текста в редакторе в том же виде, в каком он будет помещен в чертеж (без принудительного горизонтального расположения);
  - **Показать панель** (Show Toolbar) — флажок, управляющий показом панели инструментов **Формат текста** (Text Formatting) (см. рис. 3.14). Эта возможность позволяет иметь на экране одновременно и вкладку ленты **Текстовый редактор** (Text Editor) (см. рис. 3.13), и упомянутую панель инструментов;
  - **Показать параметры** (Show Options) — флажок, управляющий показом элементов нижнего ряда панели **Формат текста** (Text Formatting);
  - **Показать линейку** (Show Ruler) — флажок, управляющий показом линейки окна мультитекста;
  - **Непрозрачный фон** (Opaque Background) — флажок, управляющий непрозрачностью фона окна мультитекста. Этот пункт отсутствует, если не используется скрытие заднего плана;
  - **Проверка орфографии** (Check Spelling) — флажок включения режима проверки орфографии во вводимом тексте;
  - **Параметры проверки орфографии** (Check Spelling Settings) — вызов диалогового окна настройки параметров проверки орфографии;
  - **Словари** (Dictionaries) — вызов диалогового окна управления словарями, используемыми для проверки орфографии (предоставляется возможность выбора словарей разных языков);
  - **Цвет выделения текста** (Text Highlight Color) — вызов окна для изменения цвета фона выделяемого текста;
- **Справка** (Help) — вызов раздела справочной системы о работе с мультитекстом;
- **Отмена** (Cancel) — выход из редактора мультитекста без сохранения изменений.

В редакторе мультитекста предусмотрена работа с дробями, верхними и нижними индексами. Этим управляет кнопка , расположенная в скрытой части панели **Форматирование** (Formatting) ленты.

Дроби в мультитексте могут быть трех типов, которые отличаются способом, используемым для разделения числителя и знаменателя:

- разделение горизонтальной чертой;
- без разделителя (по типу допуска);
- разделение наклонной чертой.

Перед тем как воспользоваться кнопкой, нужно выделить мышью участок текста, в котором будущие числитель и знаменатель разделены одним из символов: /, ^ или #. Затем следует щелкнуть по указанной кнопке или выбрать пункт **Дробный** (Stack), который в этой ситуации появляется в контекстном меню. На рис. 3.26 в левой части окна редактора мультитекста обозначены пять выделенных участков текста с дробями и индексами до форматирования, а в правой части — результат применения к ним кнопки (рисунок условный, т. к. в реальности невозможно выделить сразу несколько участков текста).

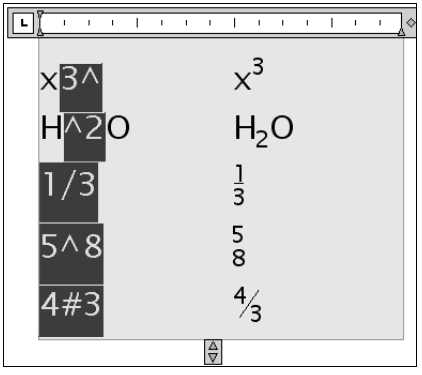


Рис. 3.26. Управление дробями и индексами

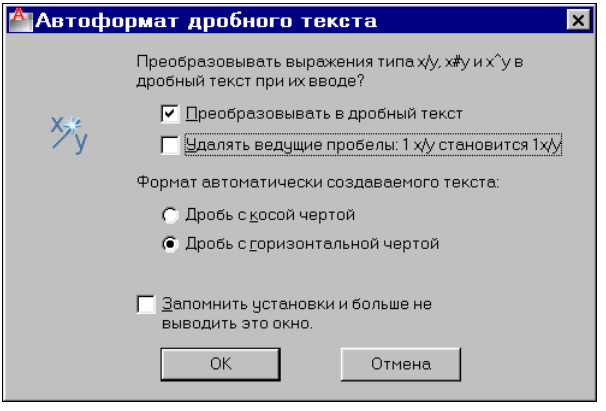


Рис. 3.27. Диалоговое окно **Автоформат дробного текста**

Применение кнопки к выделенному участку текста, уже имеющему вид дроби или индекса, возвращает этот участок к неформатированному виду.

Для получения верхнего или нижнего индекса можно воспользоваться средством форматирования дроби с помощью специального символа ^ (при отсутствии числителя или знаменателя — см. две верхние строки на рис. 3.26).

Редактор мультитекста настроен так, что при обнаружении символов управления дробями (/, ^ или #) система сама открывает диалоговое окно **Автоформат дробного текста** (AutoStack Properties) (рис. 3.27).

В верхней части этого окна выведен вопрос:

Преобразовывать выражения типа x/y, x#y и x^y в дробный текст при их вводе?
(Do you want to automatically stack the text expressions x/y, x#y, and x^y as you type?)

Далее следуют флажки и переключатели, отвечающие на заданный вопрос:

- **Преобразовывать в дробный текст** (Enable AutoStacking);
- **Удалять ведущие пробелы: 1 x/y становится 1x/y** (Remove leading blank: 1 x/y becomes 1x/y);

- **Дробь с косой чертой** (Convert it to a diagonal fraction);
- **Дробь с горизонтальной чертой** (Convert it to a horizontal fraction);
- **Запомнить установки и больше не выводить это окно** (Don't show this dialog again; always use these settings).

Третий и четвертый пункты относятся к интерпретации выражения вида *x/y* (преобразовывать его в дробь с наклонной или с горизонтальной чертой). Остальные пункты задают соответствующие настройки, причем пятый пункт при установке флажка заставляет систему далее не открывать диалоговое окно **Автоформат дробного текста** (AutoStack Properties).

Линейка разметки окна редактора (рис. 3.28) может использоваться для настройки параметров мультитекста в целом или параметров отдельного абзаца. На рис. 3.28 показано, что при перемещении значка ▽ изменяется настройка первой строки абзаца текста.

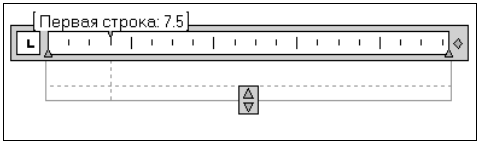


Рис. 3.28. Настройка первой строки абзаца

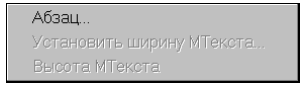


Рис. 3.29. Контекстное меню линейки разметки

Аналогично значок △ можно использовать для настройки общего отступа абзаца как слева, так и справа.

Если щелкнуть левой кнопкой мыши внутри линейки, то система ставит на ней тот значок-образец табуляции, который изображен перед линейкой (L, ⊥, ⌟ или ⊥). Для смены типа значка-образца следует щелкнуть по нему левой кнопкой мыши. Вставляемый значок используется редактором мультитекста как граница табуляции, если пользователь при вводе текста нажмет клавишу <Tab>.

Линейка имеет собственное контекстное меню (рис. 3.29). Пункт **Абзац** (Paragraph) вызывает одноименное диалоговое окно (см. рис. 3.24), в котором можно изменить параметры текущего абзаца. Два оставшихся пункта в данной версии отключены, настройка ширины и высоты мультитекста может быть выполнена мышью с помощью габаритных значков (см. рис. 3.12).

Для настройки свойств мультитекста в целом обращаем внимание на две опции, выводимые в начале работы команды МТЕКСТ (MTEXT), после указания первой точки мультитекста:

- **Поворот** (Rotation) — задает дополнительный поворот мультитекста относительно оси *X*;
- **Межстрочный интервал** (Line spacing) — управляет величиной межстрочного интервала.

При выборе последней из этих опций система запрашивает:

Укажите способ задания межстрочного интервала [Минимум/Точно] <Минимум>:
(Enter line spacing type [At least/Exactly] <At least>:)

Опция **Минимум** (At least) соответствует варианту, при котором программа сама рассчитывает интервал, сохраняя минимальное расстояние между строками. В случае выбора опции **Точно** (Exactly) расстояние между строками фиксируется, независимо от особенностей текста (при наличии отдельных букв большой высоты может возникнуть наложение высоких символов на символы вышележащей строки). Следующий запрос:

Задайте множитель или значение межстрочного интервала <1x>:
(Enter line spacing factor or distance <1x>:)

Межстрочный интервал может быть задан либо фиксированным численным значением, либо в долях от одинарного интервала. Величина одинарного межстрочного интервала обозначается буквой *x* и равна высоте символов, умноженной на 1,66. Поэтому значение межстрочного интервала можно ввести как число с суффиксом *x* (например, 1.5*x*, что соответствует полуторному интервалу) или просто как число (например, 2.25, что соответствует 2,25 от высоты символов). Значения должны находиться в диапазоне от 1.0417 (0.25*x*) до 16.6667 (4*x*).

Сочетание правильно подобранного межстрочного интервала и позиций табуляции позволяет придавать мультитексту видимость таблиц (без использования примитива ACAD_TABLE, рассматриваемого в *разд. 3.4*). Настройка межстрочного интервала и табуляции также может быть выполнена в диалоговом окне **Абзац** (Paragraph) (см. рис. 3.24).

3.3. Применение полей

Пункт **Поле** (Field) падающего меню **Вставка** (Insert), который соответствует команде ПОЛЕ (FIELD), дает возможность вставлять *поля* в однострочный и многострочный текст, атрибут, размерный текст. Поля — это особые параметрические текстовые элементы, зависящие от свойств чертежа или настроек системы AutoCAD. При изменении этих параметров текст, отображаемый полем, будет меняться.

Вставка полей доступна во всех командах системы AutoCAD, в которых от пользователя требуется ввод какого-то текста. В диалоговых окнах и меню для этой цели присутствует кнопка вставки поля или пункт **Вставить поле** (Insert Field). Мы уже сталкивались с этим в контекстных меню ввода и редактирования однострочного и многострочного текста. Для быстрой вставки поля можно также пользоваться комбинацией клавиш <Ctrl>+<F>.

Команда ПОЛЕ (FIELD) открывает диалоговое окно **Поле** (Field) (рис. 3.30).

Окно видоизменяется в зависимости от того, какой элемент выбран в раскрывающемся списке **Имена полей** (Field names). На рис. 3.30 выбрано поле **Автор** (Author). В качестве значения этого поля берется значение, занесенное в поле **Автор** (Author) вкладки **Документ** (Summary) окна свойств текущего чертежа (см. рис. 1.49).

В списке **Формула для поля** (Field expression) в нижней части окна показано, в каком виде значение поля **Автор** (Author) заносится в текст: `%<\AcVar Author>%`. Элемент **Автор** (Author) демонстрирует текущее значение одноименного поля. Если значение в данный момент не задано, то выводится четыре минуса.

В списке **Формат** (Format) указывается формат, в котором значение поля **Автор** (Author) должно быть приведено в тексте чертежа.

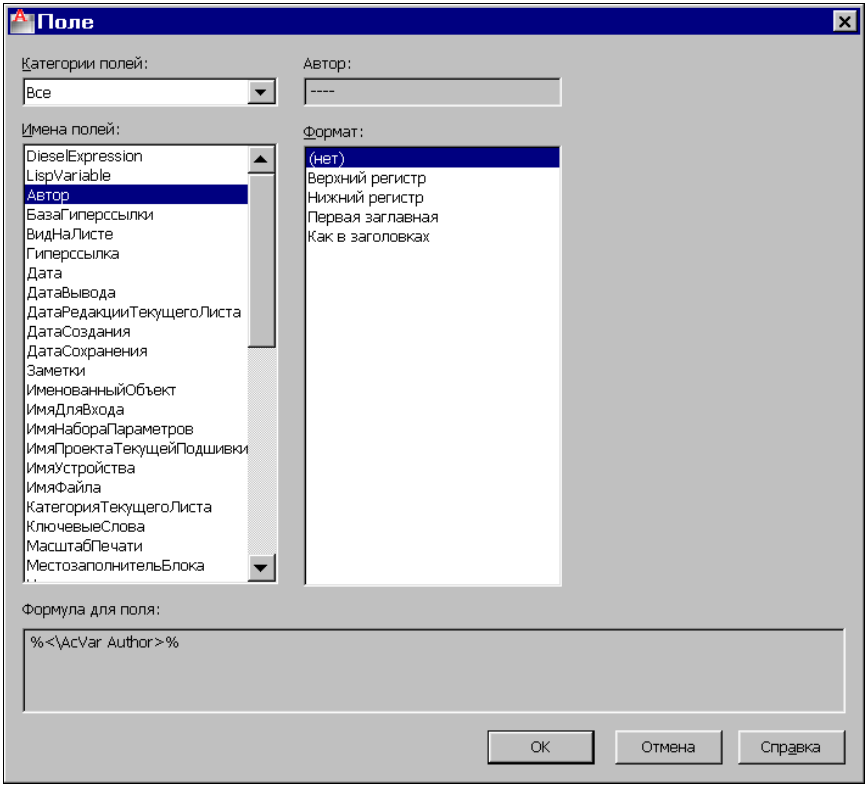


Рис. 3.30. Диалоговое окно **Поле**

Возможны следующие варианты:

- **(нет)** ((none));
- **Верхний регистр** (Uppercase);
- **Нижний регистр** (Lowercase);
- **Первая заглавная** (First capital);
- **Как в заголовках** (Title case).

В раскрывающемся списке **Категории полей** (Field category) пользователь указывает, поля какой категории отобразить в списке **Имена полей** (Field names). На рис. 3.30 выбрано значение **Все** (All), при котором показываются поля всех категорий. Отмеченное на рисунке поле **Автор** (Author) относится к категории **Документ** (Document). Перечислим все категории полей, используемые в системе AutoCAD:

- **Дата и время** (Date & Time);
- **Документ** (Document);
- **Объекты** (Objects);
- **Печать** (Plot);
- **Подшивка** (SheetSet);

- **Прочее** (Other);
- **Связи** (Linked).

На рис. 3.31 показан формат диалогового окна **Поле** (Field) категории **Дата и время** (Date & Time).

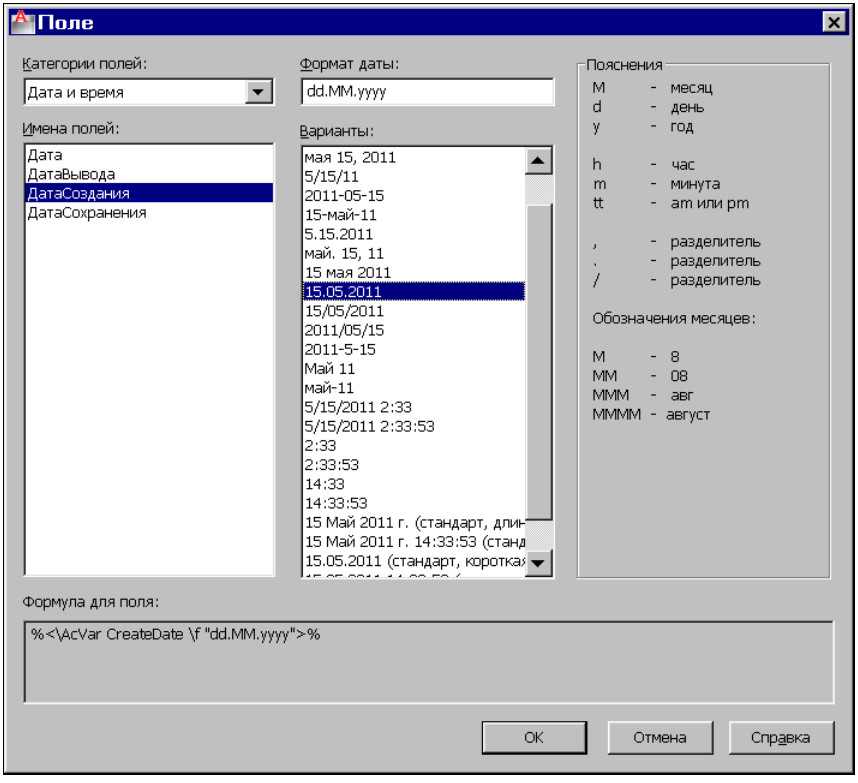


Рис. 3.31. Диалоговое окно **Поле** (категория **Дата и время**)

По сравнению с предыдущим рисунком, в окне **Поле** (Field) в среднем столбце появились списки **Формат даты** (Date format) и **Варианты** (Examples), а справа — панель **Пояснения** (Hints) обозначений в формате даты и времени.

На рис. 3.32 приведен вид окна для поля **Формула** (Formula) категории **Объекты** (Objects).

К категории **Объекты** (Objects) отнесены поля четырех типов: **ИменованныйОбъект** (NamedObject), **МестозаполнительБлока** (BlockPlaceholder), **Объект** (Object) и **Формула** (Formula). Второй из этих типов связан с динамическими блоками, рассматриваемыми в *главе 8*, четвертый — с возможностью использования формул (в первую очередь, в ячейках таблиц, *см. разд. 3.4*).

К именованным объектам в чертеже относятся слои, типы линий, блоки, текстовые и размерные стили, стили таблиц, виды *(см. главы 5, 6, 8 и 10)*. В раскрывающемся списке **Тип именованного объекта** (Named object type), который появляется в диалоговом окне для варианта **ИменованныйОбъект** (NamedObject), следует выбрать тип (напри-

мер, **Слой** (Layer)). Тогда список **Имя** (Name) в среднем столбце покажет все возможные имена объектов этого типа. В правом столбце отображается имя отмеченного объекта, а в списке **Формат** (Format) можно указать вариант формата вывода значения поля в чертеж.

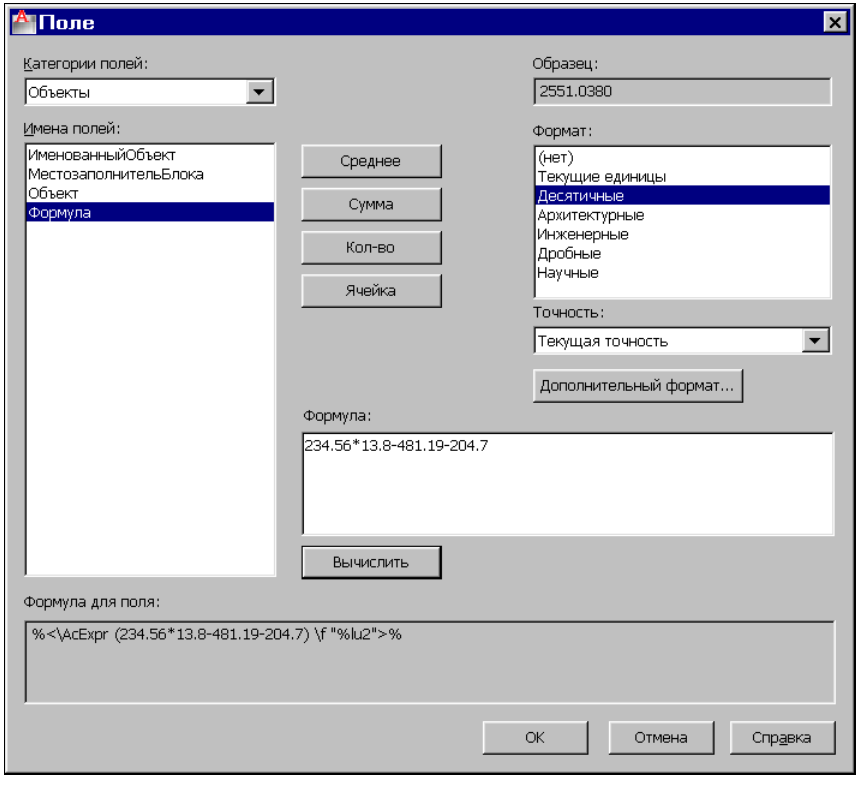


Рис. 3.32. Диалоговое окно **Поле** (категория **Объекты**, поле **Формула**)

Если в раскрывающемся списке **Имена полей** (Field names) выбрать поле **Объект** (Object), то окно **Поле** (Field) снова изменит свой вид. В среднем столбце появится список **Тип объекта** (Object type) и рядом с ним — кнопка для выбора объекта указанием на чертеже. По щелчку на этой кнопке следует отметить объект (например, однострочный текст) на открывшемся временно чертеже. Диалоговое окно примет вид, показанный на рис. 3.33.

В этом варианте окна в списке **Тип объекта** (Object type) отображен тип объекта **Полилиния** (Polyline). Кроме того, появились следующие списки:

- **Свойство** (Property) — отображает перечень всех доступных свойств выбранного объекта (на рис. 3.33 выбрано свойство **Площадь** (Area));
- **Образец** (Preview) — отображает значение площади объекта;
- **Формат** (Format) — задает формат вывода значения поля;
- **Точность** (Precision) — показывает точность для числовых полей.

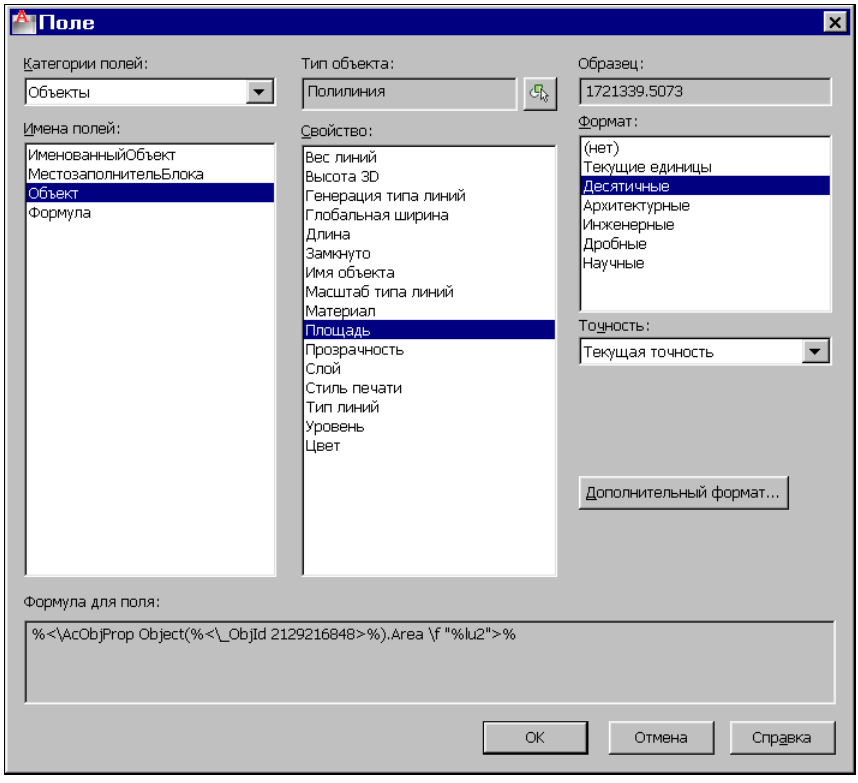


Рис. 3.33. Диалоговое окно **Поле** (категория **Объекты**, поле **Объект**)

Для дополнительного управления форматом отображения выбранного свойства объекта следует использовать кнопку **Дополнительный формат** (Additional Format). После выбора поля и формата его отображения необходимо закрыть диалоговое окно **Поле** (Field) с помощью кнопки **OK**.

Если операция вставки поля происходит в ходе выполнения другой команды (например, создания текста), то команда продолжает свою работу, а поле становится частью этого текста. Если операция вставки поля вызывается с помощью команды ПОЛЕ (FIELD), то система AutoCAD создает многострочный текст, для которого запрашивает точку вставки, высоту и стиль выравнивания (рис. 3.34). Поле на чертеже отображается на сером фоне.

Если в ходе работы с чертежом изменятся свойства и настройки, влияющие на значения полей, изменения можно отобразить с помощью команды ОБНПОЛЕ (UPDATEFIELD), кнопки

(панель ленты **Вставка | Данные** (Insert | Data)) или пункта меню **Сервис | Обновить поля** (Tools | Update Fields). Данная команда просит указать объекты с полями и затем обновляет их значения.

Рис. 3.34. Мультитекст с полем

3.4. Таблицы

В системе AutoCAD существует интересный объект — *таблица* (название примитива — ACAD_TABLE). Для создания этого объекта используется команда ТАБЛИЦА (TABLE), кнопка панели **Таблицы** (Tables) ленты (см. рис. 1.20) и панели инструментов **Рисование** (Draw), а также пункт **Таблица** (Table) падающего меню **Рисование** (Draw).

Команда ТАБЛИЦА (TABLE) открывает диалоговое окно **Вставка таблицы** (Insert Table) (рис. 3.35).

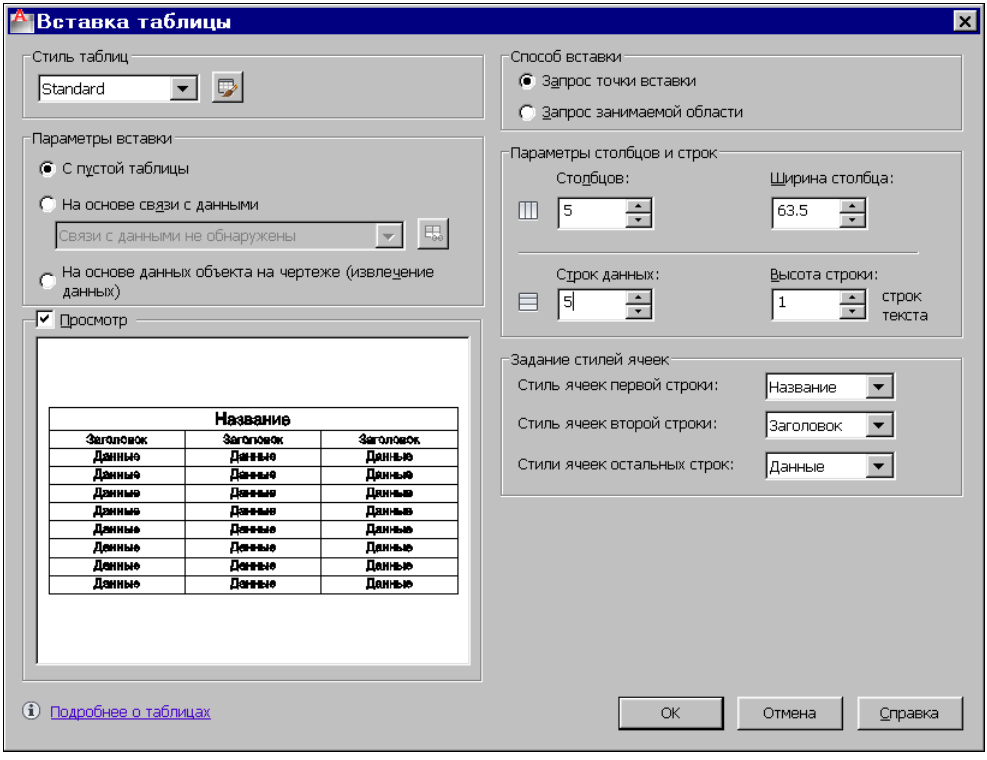


Рис. 3.35. Диалоговое окно **Вставка таблицы**

В области **Стиль таблиц** (Table style) необходимо с помощью раскрывающегося списка выбрать стиль рисования таблицы. Если в данном чертеже подходящего стиля нет, то можно с помощью кнопки открыть диалоговое окно работы со стилями таблиц (о стилях таблиц *см. главу 6*).

Растровое изображение, приведенное в области **Просмотр** (Preview), показывает внешний вид таблицы текущего стиля.

В области **Параметры вставки** (Insert options) необходимо с помощью переключателей выбрать режим создания таблицы:

- **С пустой таблицы** (Start from empty table) — пустая таблица и с последующим заполнением;

- **На основе связи с данными** (From a data link) — таблица на основе связи с таблицей Excel;
- **На основе данных объекта на чертеже** (From object data in the drawing) — таблица на основе извлечения данных из чертежа (например, атрибутов блока).

Два последних пункта будут рассмотрены в *главах 8* и *9*. Сейчас мы ограничимся процессом создания новой таблицы.

В правой части диалогового окна **Вставка таблицы** (Insert Table) (см. рис. 3.35) видны три области. В области **Способ вставки** (Insertion behavior) расположена группа из двух переключателей:

- **Запрос точки вставки** (Specify insertion point);
- **Запрос занимаемой области** (Specify window).

При выборе первого переключателя система запрашивает положение точки левого верхнего угла таблицы, при выборе второго — две точки диагонали, определяющей габариты таблицы. В первом случае пользователь должен задать в области **Параметры столбцов и строк** (Column & row settings) число и размер строк и столбцов таблицы. С помощью полей **Столбцов** (Columns) и **Строк данных** (Data rows) вводятся количество столбцов и количество строк. Ширина столбца задается с помощью поля **Ширина столбца** (Column width), а высота ячеек (в строках текста) — с помощью поля **Высота строки** (Row height).

Если в области **Способ вставки** (Insertion behavior) включен переключатель **Запрос занимаемой области** (Specify window), то поля **Ширина столбца** (Column width) и **Строк данных** (Data rows) недоступны пользователю, а их значения вычисляются исходя из заданных пользователем габаритов таблицы.

Дополнительное оформление таблицы может быть задано в области **Задание стилей ячеек** (Set cell styles). Чаще всего первая строка является названием таблицы в целом и не делится на столбцы вертикальными линиями, вторая строка является строкой с заголовками столбцов, а третья строка и последующие — это строки с ячейками данных. В соответствии с такой организацией система предоставляет возможность задать стили оформления первых двух строк и всех остальных с помощью раскрывающихся списков **Стиль ячеек первой строки** (First row cell style), **Стиль ячеек второй строки** (Second row cell style) и **Стиль ячеек остальных строк** (All other row cell styles). В каждом из списков необходимо выбрать соответствующий стиль строк вашей таблицы: **Название** (Title), **Заголовок** (Header) или **Данные** (Data).

После закрытия диалогового окна **Вставка таблицы** (Insert Table) выводится запрос точки вставки:

Точка вставки:
(Specify insertion point:)

Пользователь должен указать точку вставки левого верхнего угла любым подходящим способом (вводом координат с клавиатуры или с помощью мыши). Если в стиле таблицы задано, что заголовок таблицы находится внизу, то запрашиваемая точка будет соответствовать левому нижнему углу таблицы.

Когда точка вставки указана, то на экране появляется объект таблицы, в ленте открывается панель **Текстовый редактор** (Text Editor), а выше таблицы — панель инструмен-

тов **Формат текста** (Text Formatting) (рис. 3.36). Если в настройках редактора мультитекста отключить вывод панели инструментов (см. подменю **Параметры редактора** (Editor Settings) на рис. 3.23), то она не будет отображаться.

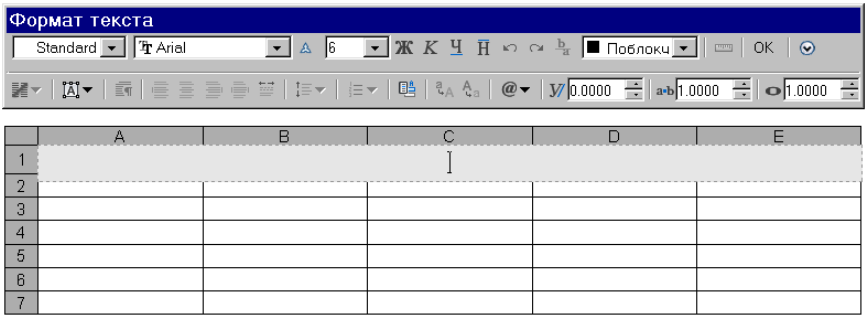


Рис. 3.36. Вставка таблицы

Во вставленной таблице обычно присутствуют строка названия таблицы (1) и строка заголовков столбцов (2). Далее идут строки данных (3, 4, ...), и именно их количество задается в диалоговом окне **Вставка таблицы** (Insert Table) в поле **Строк данных** (Data rows).

Панель инструментов **Формат текста** (Text Formatting) и вкладка ленты **Текстовый редактор** (Text Editor) нам уже знакомы (см. рис. 3.14 и 3.13). Здесь их появление вызвано тем, что ячейки таблицы заполняются мультитекстом. Однако некоторые кнопки, не используемые в таблицах, отключены.

Сразу после вставки пустой таблицы курсор ввода текста находится в центре ячейки названия (или первой строки) таблицы. Для облегчения заполнения таблицы дополнительно с серым фоном показываются: вспомогательная строка заголовков столбцов (A, B и т. д.) и вспомогательный столбец номеров строк (1, 2 и т. д.). По окончании вставки и нажатии кнопки **OK** после заполнения таблицы они исчезнут.

Перемещение курсора между ячейками осуществляется: вперед — с помощью клавиши <Tab>, назад — с помощью комбинации клавиш <Shift>+<Tab>. Нажатие клавиши <Tab> в последней ячейке позволяет добавить к таблице новую строку.

На рис. 3.37 приведен пример заполненной таблицы (положение названия внизу может быть задано в стиле таблиц, строка заголовков столбцов может отсутствовать).

51 отдел	Смолянинова	
21 отдел	Коловоротов	
10 отдел	Черняев	
Согласовано		

Рис. 3.37. Пример таблицы

Если в диалоговом окне **Вставка таблицы** (Insert Table) (см. рис. 3.35) в области **Способ вставки** (Insertion behavior) был включен переключатель **Запрос занимаемой области** (Specify window), то система по закрытии этого окна запрашивает две точки на диагонали таблицы.

После вставки таблица может быть отредактирована *(см. главу 4)*. К операциям редактирования относится и вставка текста и блоков в ячейки таблицы. О блоках *см. главу 8*.

В таблицах допускается использовать формулы, связывающие значения разных ячеек. Для этого при заполнении ячейки необходимо вызвать контекстное меню (оно является контекстным меню мультитекста) и выбрать пункт **Вставить поле** (Insert Field). Затем в диалоговом окне **Поле** (Field) (см. рис. 3.30) в раскрывающемся списке **Категория** (Field category) следует выбрать **Объекты** (Objects), а в списке **Имена полей** (Field names) — **Формула** (Formula). Диалоговое окно примет вид, изображенный на рис. 3.38.

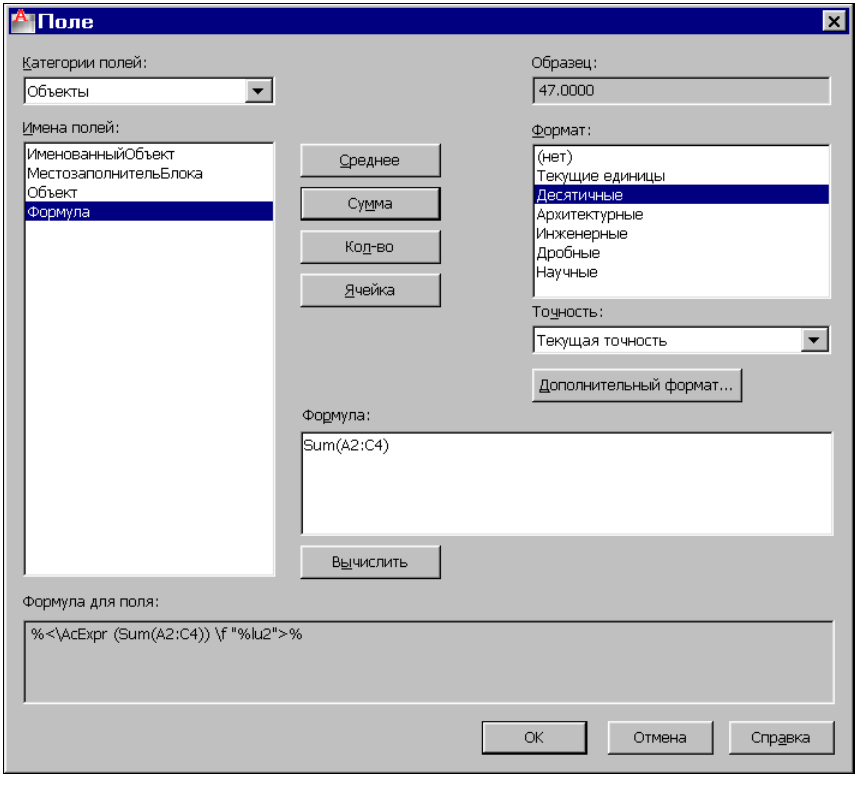


Рис. 3.38. Вставка формулы в ячейку таблицы

В данной версии можно применять следующие виды формул (связей ячеек), которым соответствуют кнопки окна на рис. 3.38: **Среднее** (Average), **Сумма** (Sum), **Кол-во** (Count), **Ячейка** (Cell).

После щелчка по соответствующей кнопке диалоговое окно временно закроется и система попросит указать диапазон ячеек, участвующих в формуле. На рис. 3.38 приведен пример суммы ячеек (A2:C4), записываемой в текущую ячейку таблицы. В дальнейшем сумма будет автоматически изменяться, если редактировать ячейки A2—C4. Можно, не используя упомянутые четыре кнопки, написать свою формулу в виде текста, например: `A2+B6/4`.

3.5. Размеры, допуски и выноски

Операции нанесения размеров, допусков и выносных линий (выносок) выполняются с помощью команд, которым соответствуют пункты падающего меню **Размеры** (Dimension), кнопки панели **Размеры** (Dimensions) ленты (рис. 3.39) и кнопки панели инструментов **Размер** (Dimension) (рис. 3.40). Рассмотрим эти операции в том порядке, в котором они расположены в панели инструментов **Размер** (Dimension).

Рис. 3.39. Панель **Размеры** (лента)

Рис. 3.40. Панель инструментов **Размер**

По умолчанию в AutoCAD все размеры создаются *ассоциативными*, т. е. зависимыми от объектов, к которым данные размеры привязаны. Это означает, что при редактировании основного объекта будут автоматически изменяться и все связанные с ним размеры.

Размерные объекты могут быть аннотативными, т. е. параметры их отображения будут управляться специальным масштабом аннотаций *(см. главу 5)*. В данном разделе рассматриваются неаннотативные размеры.

3.5.1. Линейный и параллельный размеры

Первая команда — РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR) — предназначена для установки линейных размеров. Ей соответствуют кнопка и пункт меню **Размеры | Линейный** (Dimension | Linear).

Проставим размеры полилинии, представленной в виде прямоугольника, начиная с верхнего горизонтального отрезка. Первый запрос команды РЗМЛИНЕЙНЫЙ (DIMLINEAR):

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>:
(Specify first extension line origin or <select object>:)

Имеется два варианта выполнения работы. Первый — указать с помощью временной или постоянной объектной привязки точку верхнего левого угла прямоугольника и в ответ на запрос системы AutoCAD:

Начало второй выносной линии:
(Specify second extension line origin:)

указать с помощью объектной привязки верхнюю правую точку. Затем система AutoCAD запрашивает, куда поместить размерную линию:

Положение размерной линии или
[Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]:
(Specify dimension line location or
[Mtext/Text/Angle/Horizontal/Vertical/Rotated]:)

По указанным на объекте точкам AutoCAD определяет, какой тип размера (горизонтальный, вертикальный) вы хотите построить. Если вы с этим согласны, то остается лишь щелчком мыши указать точку, определяющую уровень, на котором будет расположен размер (рис. 3.41).

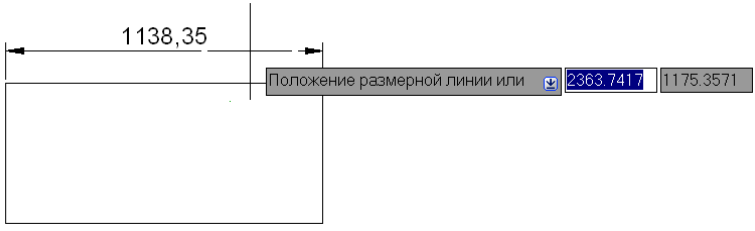


Рис. 3.41. Указание положения размерной линии

Система выводит в командную строку размерный текст:

Размерный текст = 1138.35
(Dimension text = 1138.35)

Построенный размер является единым объектом (примитивом РАЗМЕР (DIMENSION)). В случае выбора его мышью он высвечивается весь целиком.

> ***Примечание***
>
> Если внешний вид неаннотативного размера вас не устраивает (высота букв и другие величины слишком малы), предварительно воспользуйтесь установкой глобального масштаба для размерных элементов на вкладке **Размещение** (Fit) размерного стиля *(см. главу 6)* или установкой большего значения системной переменной DIMSCALE.

Аналогично выполняется нанесение вертикального размера прямоугольника (рис. 3.42). Система AutoCAD сама пытается определить по указанным точкам, какой из двух основных вариантов линейного размера — горизонтальный или вертикальный — предпочтительнее.

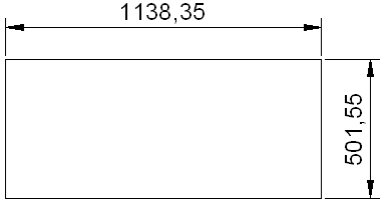


Рис. 3.42. Линейные размеры

Вы можете поменять тип линейного размера, если вместо указания точки положения размерной линии выберете одну из опций:

- **Мтекст** (Mtext) — ввести более сложный размерный текст, использующий возможности мультитекста (в том числе со вставкой поля);

- **Текст** (Text) — ввести размерный текст, отличный от текста, предлагаемого по умолчанию;
- **Угол** (Angle) — задать угол поворота размерного текста относительно размерной линии;
- **Горизонтальный** (Horizontal) — проставить горизонтальный размер;
- **Вертикальный** (Vertical) — нанести вертикальный размер;
- **Повернутый** (Rotated) — проставить повернутый (наклонный) размер; AutoCAD запросит: ***Угол поворота размерной линии:*** *(Specify angle of dimension line:)*, на что угол можно будет задать числом на клавиатуре или снова указать две точки по концам измеряемого объекта, и система вычислит требуемый угол поворота.

Кроме указания двух точек, между которыми нужно проставить размер, возможен другой вариант работы — воспользоваться опцией <***выбрать объект***> *(<select object>)*, которая вступает в силу, если вместо начала первой выносной линии нажать клавишу <Enter>. Следует запрос:

Выберите объект для нанесения размера:
(Select object to dimension:)

Нужно указать отрезок, дугу, круг или сегмент полилинии. Система AutoCAD по объекту сама вычисляет конечные точки (для круга — крайние точки по горизонтали или по вертикали) и дальше выдает обычный запрос о положении размерной линии и сопутствующих опциях.

Команда РЗМПАРАЛ (DIMALIGNED), которой соответствуют кнопка и пункт **Параллельный** (Aligned) падающего меню **Размеры** (Dimension), позволяет проставить линейный размер параллельно выбранному отрезку или двум указанным точкам. Следует заметить, что в панели **Размеры** (Dimensions) ленты кнопка данной операции спрятана в подменю основных типов размеров под кнопкой **Размер** (Dimension) (рис. 3.43).

Результат работы команды приведен на рис. 3.44.

Рис. 3.43. Подменю ленты с основными типами размеров

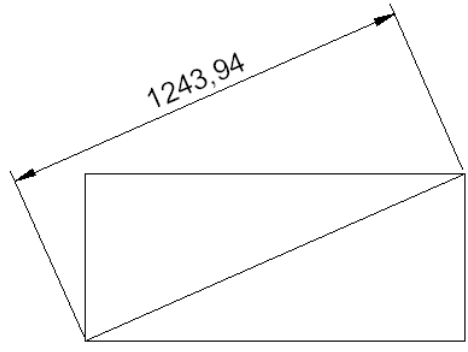


Рис. 3.44. Параллельный размер

Примечание

Имеется возможность строить выносные линии заданной длины (с помощью системных переменных DIMFXL и DIMFXLON). О настройке размерных стилей *см. главу 6*.

3.5.2. Длина дуги

Команда РЗМДУГИ (DIMARC), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Размеры | Длина дуги** (Dimension | Arc Length), дает возможность нанести размер длины дуги с использованием специального символа длины.

Первый запрос команды:

Выберите дугу или дуговой сегмент полилинии:
(Select arc or polyline arc segment:)

Укажите дугу. Далее:

Положение размера длины дуги или [Мтекст/Текст/Угол/Частичный/Выноска]:
(Specify arc length dimension location, or [Mtext/Text/Angle/Partial/Leader]:)

Для положения размерной линии указывается точка (обычно мышью). Первые три опции в последнем запросе имеют тот же смысл, что и при простановке линейного размера. Опция **Частичный** (Partial) применяется тогда, когда необходимо нанести размер не всей дуги, а ее части (будет запрос на две точки дуги). Опция **Выноска** (Leader) используется для создания размерного текста с выноской (эта опция не выводится для некоторых объектов). Варианты размера длины дуги приведены на рис. 3.45.

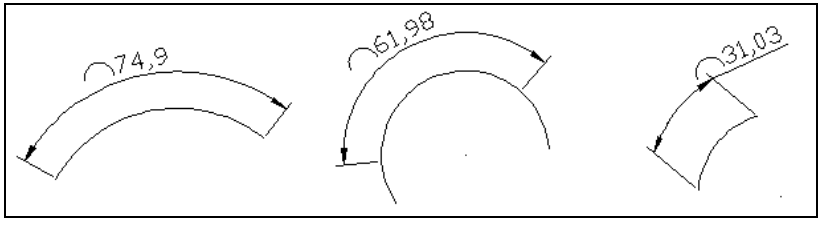


Рис. 3.45. Длина дуги

При необходимости можно настроить размерный стиль таким образом, чтобы символ дуги отсутствовал или рисовался над размерным текстом, а не слева *(см. главу 6)*.

3.5.3. Ординатный размер

Команда РЗМОРДИНАТА (DIMORDINATE) позволяет строить выноску с установкой значения абсциссы или ординаты указываемой точки. Данной команде соответствуют кнопка и пункт **Ординатный** (Ordinate) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Первый запрос команды:

Укажите положение элемента:
(Specify feature location:)

Необходимо указать точку, в которой будет измерена выносимая координата, и начнется будущая выносная линия.

Следующий запрос:

Конечная точка выноски или [Xзначение/Yзначение/Мтекст/Текст/Угол]:
(Specify leader endpoint or [Xdatum/Ydatum/Mtext/Text/Angle]:)

Нужно указать точку, в которой закончится выносная линия. При этом система сама пытается, используя наклон выносной линии, определить, какую из двух координат (абсциссу или ординату) нужно вынести на поле чертежа. Результат работы команды приведен на рис. 3.46.

Другие опции команды:

- **Xзначение** (Xdatum) — задать выноску абсциссы, независимо от местоположения конца выносной линии;
- **Yзначение** (Ydatum) — задать выноску ординаты, независимо от местоположения конца выносной линии;
- **Мтекст** (Mtext) — ввести новый текст выноски с использованием возможностей мультитекста (в том числе полей);
- **Текст** (Text) — ввести новый текст выноски;
- **Угол** (Angle) — задать угол наклона выносной надписи.

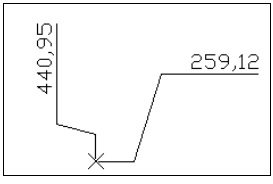


Рис. 3.46. Ординатные размеры

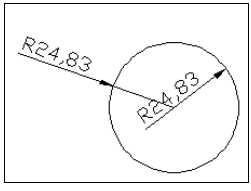


Рис. 3.47. Простановка радиуса

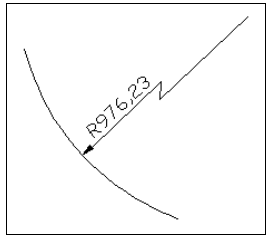


Рис. 3.48. Радиус со сломом размерной линии

3.5.4. Радиус

Команде РЗМРАДИУС (DIMRADIUS) соответствуют кнопка и пункт **Радиус** (Radius) падающего меню **Размеры** (Dimension). Команда предназначена для простановки радиуса и вначале выдает следующий запрос:

Выберите дугу или круг:
(Select arc or circle:)

Затем следует запрос (вместо XXX выводится измеренная величина):

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]:
(Dimension text = XXX
Specify dimension line location or [Mtext/Text/Angle]:)

Точка указания местоположения размерной линии определяет, где и как будет расположен размер, внутри или снаружи (рис. 3.47).

Кнопка и соответствующие ей команда РЗМИЗЛОМ (DIMJOGGED) и пункт меню **Размеры | С изломом** (Dimension | Jogged) наносят радиус дуги, окружности или дугового сегмента полилинии со сломом размерной линии (рис. 3.48).

Местоположение начала размерной линии и точки слома система запрашивает дополнительно. Угол слома можно настроить в стиле *(см. главу 6)*.

3.5.5. Диаметр

Команда РЗМДИАМЕТР (DIMDIAMETER) предназначена для нанесения диаметра. Ей соответствуют кнопка и пункт **Диаметр** (Diameter) падающего меню **Размеры** (Dimension). Примеры работы команды приведены на рис. 3.49.

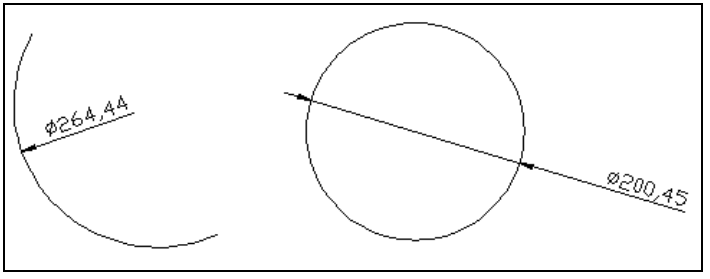


Рис. 3.49. Простановка диаметра

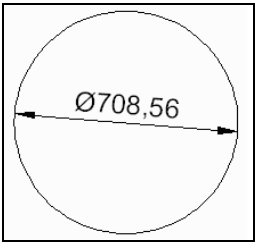


Рис. 3.50. Специальный случай простановки диаметра

При простановке диаметра внутри окружности с обычными настройками, он будет нанесен системой аналогично радиусу на дуге (см. рис. 3.47). Если вам необходимо, чтобы диаметр был проставлен не с одной стрелкой, а с двумя (рис. 3.50), то следует предварительно изменить значение системной переменной DIMATFIT на 1.

Для корректировки значения системной переменной введите в командной строке `DIMATFIT` и нажмите клавишу <Enter>. Появится запрос:

Новое значение DIMATFIT <3>:
(Enter new value for DIMATFIT <3>:)

Задайте в качестве нового значения 1. Теперь выполните простановку диаметра внутри окружности и получите тот же вид, что и на рис. 3.50.

> ***ЗАМЕЧАНИЕ***
> Не исключено, что для правильной работы с размерами других типов вам потребуется восстановить значение 3 системной переменной DIMATFIT.

3.5.6. Угловой размер

Команда РЗМУГЛОВОЙ (DIMANGULAR) предназначена для нанесения угловых размеров между отрезками или углового размера дуги (или части окружности). Ей соответствуют кнопка и пункт **Угловой** (Angular) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Команда запрашивает:

Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>:
(Select arc, circle, line, or <specify vertex>:)

Для того чтобы нанести размер, можно указать либо дугу, либо окружность (на ней устанавливается размер дуги, заключенной между двумя указанными точками), либо отрезок (дальше запрашивается еще один отрезок, и измеряется угол между ними). Если нажать клавишу <Enter>, то AutoCAD запросит три точки — вершину угла, первую и вторую конечные точки угла. Этот угол и будет измерен. Все варианты угловых размеров показаны на рис. 3.51.

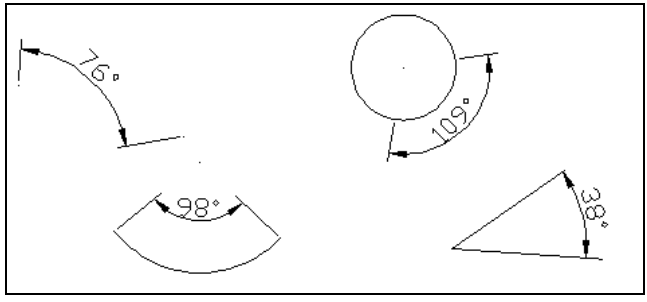


Рис. 3.51. Угловые размеры

3.5.7. Быстрый размер

Команда БРАЗМЕР (QDIM) предназначена для быстрого создания группы однотипных размеров или для быстрого построения базовых размеров и размерных цепей, которые в обычном режиме создаются рассматриваемыми *далее* командами РЗМБАЗОВЫЙ (DIMBASELINE) и РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE). Команде БРАЗМЕР (QDIM) соответствуют кнопка и пункт **Быстрый размер** (Quick Dimension) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Первый запрос команды:

Приоритет в ассоциативных размерах = Конточка
Выберите объекты для нанесения размеров:
(Associative dimension priority = Endpoint
Select geometry to dimension:)

Нужно отметить объекты, для которых необходимо проставить однотипные размеры. Система сообщает, что при нанесении размеров, которые являются ассоциативными, приоритет будет отдан объектной привязке **Конточка** (Endpoint). Изменить эту установку можно с помощью опции **Параметры** (seTtings). Далее:

Положение размерной линии или
[Цепь/Ступенчатый/Базовый/Ординатный/Радиус/Диаметр/Точка/рЕдактировать/
Параметры] <Цепь>:
(Specify dimension line position, or
[Continuous/Staggered/Baseline/Ordinate/Radius/Diameter/datumPoint/Edit
/seTtings]<Continuous>:)

Помимо указания местоположения размерной линии, вы можете воспользоваться опциями:

- **Цепь** (Continuous) — задание размерной цепи;
- **Ступенчатый** (Staggered) — задание ступенчатых размеров (аналог цепи, но размеры выстраиваются в виде ступеней) (рис. 3.52);
- **Базовый** (Baseline) — задание базовых размеров;
- **Ординатный** (Ordinate) — задание ординатных размеров;
- **Радиус** (Radius) — простановка радиусов;
- **Диаметр** (Diameter) — простановка диаметров;
- **Точка** (datumPoint) — выбор новой базовой точки для базового или ординатного размеров;
- **рЕдактировать** (Edit) — изменение нескольких размеров (AutoCAD запрашивает, добавить или удалить точки привязки размеров);
- **Параметры** (seTtings) — выбор другой функции объектной привязки, которой будет отдан приоритет.

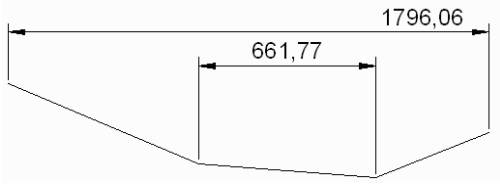


Рис. 3.52. Ступенчатые размеры

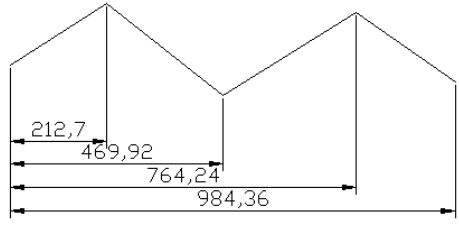


Рис. 3.53. Базовые размеры

3.5.8. Базовый размер

Команда РЗМБАЗОВЫЙ (DIMBASELINE) позволяет от одной и той же базовой точки построить несколько линейных размеров (рис. 3.53).

Команда РЗМБАЗОВЫЙ (DIMBASELINE) может быть вызвана с помощью кнопки или пункта **Базовый** (Baseline) падающего меню **Размеры** (Dimension). Команда не запрашивает положения первой выносной линии, а сразу начинает с запроса второй:

Начало второй выносной линии или [оТменить/Выбрать] <Выбрать>:
(Specify a second extension line origin or [Undo/Select] <Select>:)

В качестве базы группы базовых размеров обычно выступает предыдущий линейный размер, и его первая точка становится первой точкой для следующих линейных (базовых) размеров. Если вы согласны взять этот размер в качестве базы, то можете сразу указать точку начала второй выносной линии следующего размера с той же базой. Затем в цикле указать очередные точки и закончить их выбор нажатием клавиши <Esc>.

> ***Внимание!***
> При таком выборе отсчет размера может пойти не от той базовой точки.

Если при работе команды система не может определить последний размер, который можно было бы взять за базу, то она выдает дополнительный запрос:

Выберите исходный размер:
(Select base dimension:)

Опция **оТменить** (Undo) отменяет предыдущий шаг команды РЗМБАЗОВЫЙ (DIMBASELINE), а опция **Выбрать** (Select) позволяет выбрать другой линейный размер в качестве базы.

При построении группы базовых размеров может возникать проблема расстояния между размерными линиями в группе (например, размеры расположены слишком близко друг к другу). Для решения этой проблемы существует команда РЗМСМЕЩ (DIMSPACE), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Размеры | Смещение размеров** (Dimension | Dimension Space). Сначала команда запрашивает:

Выберите исходный размер:
(Select base dimension:)

Необходимо указать первый базовый размер. Далее:

Выберите размеры для помещения:
(Select dimensions to space:)

В ответ на это следует поочередно указать мышью размерные объекты, входящие в группу редактируемых базовых размеров. Окончание выбора — нажатие клавиши <Enter>. Последний запрос:

Введите значение или [Авто] <Авто>:
(Enter value or [Auto] <Auto>:)

Введите число в миллиметрах. После этого система перестроит выбранные размеры с новым смещением размерных линий. Опция **Авто** (Auto) возлагает выбор расстояния смещения на саму систему.

3.5.9. Размерная цепь

Команда РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE) позволяет построить группу продолжающих друг друга линейных размеров (рис. 3.54).

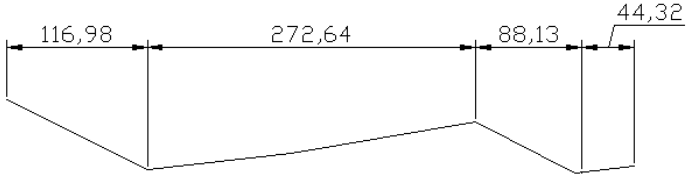


Рис. 3.54. Размерная цепь

Команду РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE) можно вызвать с помощью кнопки или с помощью пункта **Цепь** (Continue) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Команда РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE) тоже начинает с запроса положения второй выносной линии. Эти выносные линии можно поочередно указать в цикле. Опция **оТменить** (Undo) отменяет предыдущий шаг команды РЗМЦЕПЬ (DIMCONTINUE), а

опция **Выбрать** (Select) позволяет выбрать другой линейный размер в качестве базы для построения размерной цепи.

3.5.10. Разрыв и излом размерной линии

В насыщенных чертежах бывает необходимость создать разрывы в размерных линиях, чтобы улучшить читаемость документа (пример приведен на рис. 3.55).

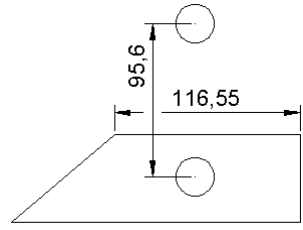


Рис. 3.55. Разрыв размерной линии

Для этого в систему введена команда РЗМРАЗОРВАТЬ (DIMBREAK), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Размеры | Разрыв размера** (Dimension | Dimension Break). Первый запрос команды:

Выберите размер для добавления/удаления разрыва или [Несколько]:
(Select dimension to add/remove break or [Multiple]:)

Укажите основной размерный объект, в размерной линии которого необходимо сделать разрыв. Следующий запрос:

Выберите объект для разрыва размера или [Авто/ВРучную/Удалить] <Авто>:
(Select object to break dimension or [Auto/Manual/Remove] <Auto>:)

Необходимо указать объект (не обязательно размерный), который должен разорвать размерную линию. В этот момент доступны также опции со следующими функциями:

- **Авто** (Auto) — автоматически вычисляются все объекты, пересекающие основной размер, и строятся разрывы около точек пересечения;
- **ВРучную** (Manual) — точки разрыва указываются пользователем вручную (они необязательно должны быть связаны с реально существующими пересечениями);
- **Удалить** (Remove) — ликвидируются ранее созданные разрывы в размерной линии основного примитива.

После указания создаются требуемые разрывы. В одной размерной линии может быть несколько разрывов. Для уничтожения разрывов следует пользоваться упомянутой опцией **Удалить** (Remove).

Если в самом начале работы команды выбрать опцию **Несколько** (Multiple), то можно указать сразу несколько примитивов для построения разрывов одним и тем же пересекающим объектом.

В размерную линию линейного размера можно добавить излом. Для этого используется команда РЗМИЗЛИНИЯ (DIMJOGLINE), которой соответствуют пункт меню **Размеры | Линейный с изломом** (Dimension | Jogged Linear) и кнопка . Первый запрос команды:

Выберите размер для добавления излома или [Удалить]:
(Select dimension to add jog or [Remove]:)

Укажите тот линейный размер, в котором необходимо создать излом размерной линии. Далее:

Укажите положение излома (или нажмите ENTER):
(Specify jog location (or press ENTER):)

Следует указать то место, где требуется излом (рис. 3.56). Если нажать клавишу <Enter>, то система создаст излом посередине между размерным текстом и выносной линией (ближе к тому месту, в котором был указан размер).

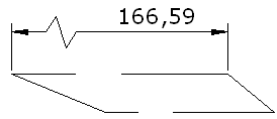


Рис. 3.56. Излом размерной линии

Если в ответ на первый запрос выбрать опцию **Удалить** (Remove), то вам будет предложено выбрать размер для ликвидации излома.

3.5.11. Контрольный размер

В версии 2008 был введен контрольный (inspection) размер. Такой вид размеров имеет специфический текст и строится в обрамлении рамки, форму которой можно выбрать. Построение контрольного размера осуществляется с помощью новой команды РЗМИНСПЕКТ (DIMINSPECT). Команде соответствуют пункт меню **Размеры | Контроль** (Dimension | Inspection) и кнопка .

Команда РЗМИНСПЕКТ (DIMINSPECT) открывает диалоговое окно **Контроль размера** (Inspection Dimension) (рис. 3.57).

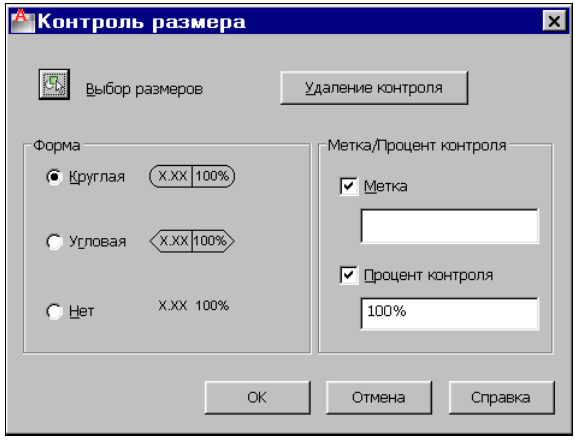


Рис. 3.57. Диалоговое окно **Контроль размера**

В верхней части диалогового окна расположены две кнопки. С помощью кнопки выбираются обрабатываемые размерные объекты, а с помощью кнопки **Удаление контроля** (Remove Inspection) у выбранных объектов можно убрать дополнительное оформление их как контрольных размеров.

Контрольные размеры обычно имеют внешнюю рамку и дополнительные текстовые части. В области **Форма** (Shape) необходимо указать форму рамки таких размеров: **Круглая** (Round), **Угловая** (Angular) или **Нет** (None). Дополнительные текстовые части

описываются в полях области **Метка/Процент контроля** (Label/Inspection rate). Они добавляются к существующему размерному тексту слева и справа и отделяются вертикальной чертой. По нажатии кнопки **OK** выбранные размеры приобретают новое оформление (рис. 3.58).

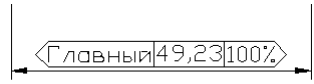


Рис. 3.58. Контрольный размер

3.5.12. Допуск

Команда ДОПУСК (TOLERANCE) формирует обозначение допуска в виде нескольких рядов прямоугольников (от одного до четырех). Будет ли допуск аннотативным или нет, определяется текущим размерным стилем, использованным в допуске. О стилях *см. главу 6*.

Команде ДОПУСК (TOLERANCE) соответствуют пункт меню **Размеры | Допуск** (Dimension | Tolerance) и кнопка . Команда открывает диалоговое окно **Допуски формы и расположения** (Geometric Tolerance) (рис. 3.59).

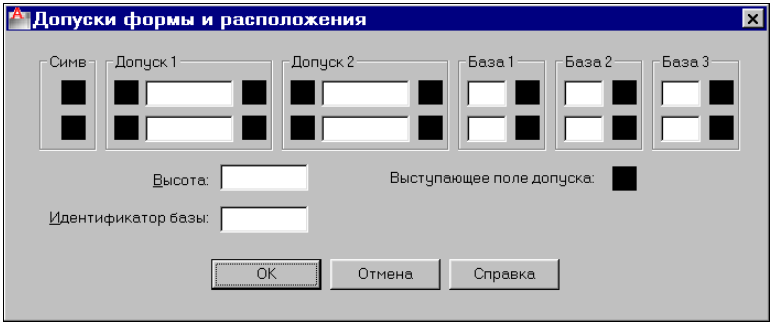


Рис. 3.59. Диалоговое окно **Допуски формы и расположения**

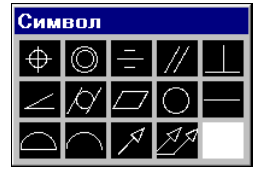


Рис. 3.60. Окно **Символ**

Обозначение допуска строится с помощью этого диалогового окна, четыре строки которого соответствуют четырем строкам допуска. Если обозначение допуска содержит меньше строк, то соответствующая строка диалогового окна не заполняется. Каждая строка диалогового окна рассчитана на максимальную длину (до 13 элементов). Ненужные элементы не заполняются и не включаются программой в формируемый примитив допуска.

Заполнение полей в диалоговом окне выполняется следующим образом. Черные поля являются полями выбора символов из специальных окон, а белые поля — текстовые, содержимое которых заполняет пользователь. Если щелкнуть левой кнопкой мыши по полю первой или второй строки области **Симв** (Sym), то раскроется окно **Символ** (Symbol) (рис. 3.60), в котором нужно выбрать один из предлагаемых вариантов (позиционный допуск, допуски соосности, симметричности, параллельности и т. д.).

Если щелкнуть левой кнопкой мыши по верхнему левому или нижнему левому черному полю, являющемуся первой частью областей **Допуск 1** (Tolerance 1) или **Допуск 2** (Tolerance 2), то в квадрате появится символ диаметра. Такой же щелчок удаляет символ диаметра, если это поле ранее уже было заполнено. Верхнее правое или нижнее правое черное поле **Допуск 1** (Tolerance 1) либо **Допуск 2** (Tolerance 2) может быть за-

полнено одним из символов зависимого допуска с помощью окна **Зависимый допуск** (Material Condition) (рис. 3.61).

Аналогично заполняются или пропускаются остальные поля. Пример результата действия команды ДОПУСК (TOLERANCE) приведен на рис. 3.62.

В рассматриваемых далее выносках можно в качестве выносного текста использовать обозначение допуска.

Рис. 3.61. Окно **Зависимый допуск**

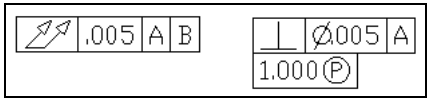


Рис. 3.62. Примеры выполнения команды ДОПУСК

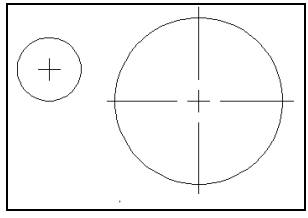


Рис. 3.63. Маркер центра окружности

3.5.13. Маркер центра

Команда РЗМЦЕНТР (DIMCENTER) позволяет нанести маркер центра окружности или дуги. Маркер не является размерным примитивом и строится из отрезков. Команде соответствуют кнопка ⊕ и пункт **Маркер центра** (Center Mark) падающего меню **Размеры** (Dimension).

В зависимости от настройки текущего размерного стиля *(см. главу 4)*, маркер центра окружности выводится одним из способов, изображенных на рис. 3.63.

Остальные кнопки панели инструментов **Размер** (Dimension) и панели ленты **Размеры** (Dimensions) посвящены операциям редактирования размеров, которые рассмотрены в *главе 4.*

3.5.14. Выноска и мультивыноска

Команда ББВЫНОСКА (QLEADER) строит примитив *выноска*, который состоит из ломаной либо гладкой выносной линии, имеет один или несколько сегментов, начинающихся стрелкой (или другим настраиваемым символом) и заканчивающихся либо одной или несколькими строками текста или мультитекста, либо блоком или допуском. В версии 2007 этой команде соответствовала кнопка панели инструментов и пункт падающего меню **Размеры** (Dimension). В данной версии команда еще существует, но без кнопки и пункта меню и дополнена (и фактически ей заменена) более общей командой МВЫНОСКА (MLEADER), которая рассматривается *далее*.

Первый запрос команды ББВЫНОСКА (QLEADER):

Первая точка выноски или [Параметры] <Параметры>:
(Specify first leader point, or [Settings] <Settings>:)

Если в ответ на этот вопрос задать точку и на повторяющийся вопрос указать еще одну точку, то следующий запрос будет:

Ширина текста <0>:
(Specify text width <0>:)

Необходимо задать ширину полки текста (если выноска строится над линией полки, то полная ширина полки равна сумме введенного значения и ширины текста). Далее:

Первая строка текста аннотации <Мтекст>:
(Enter first line of annotation text <Mtext>:)

Можно нажать клавишу <Enter>, переходя в режим мультитекста, или ввести первую строку однострочного текста, за которой следует запрос:

Следующая строка текста надписи:
(Enter next line of annotation text:)

Окончание текста выноски — нажатие клавиши <Enter>. Результат приведен на рис. 3.64.

Выноска имеет развитый режим настройки, в который можно войти, выбрав вместо первой точки выноски опцию **Параметры** (Settings). В этом случае появляется диалоговое окно **Параметры выноски** (Leader Settings) (рис. 3.65).

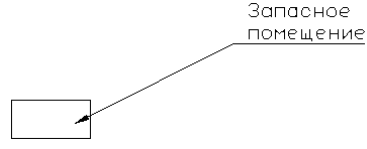


Рис. 3.64. Построение выноски

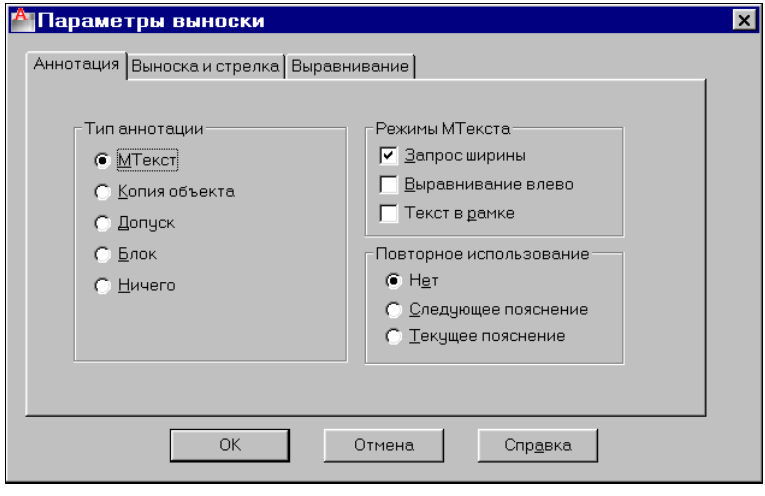


Рис. 3.65. Диалоговое окно **Параметры выноски**, вкладка **Аннотация**

Окно состоит из трех вкладок. Вкладка **Аннотация** (Annotation) имеет три области. В области **Тип аннотации** (Annotation Type) находятся следующие переключатели:

- **МТекст** (MText);
- **Копия объекта** (Copy an Object);
- **Допуск** (Tolerance);
- **Блок** (Block Reference);
- **Ничего** (None).

Область **Режимы МТекста** (MText options) содержит три флажка:

- **Запрос ширины** (Prompt for width);
- **Выравнивание влево** (Always left justify);
- **Текст в рамке** (Frame text).

В области **Повторное использование** (Annotation Reuse) располагаются следующие переключатели, управляющие возможностью повторения текста выносок:

- **Нет** (None);
- **Следующее пояснение** (Reuse Next);
- **Текущее пояснение** (Reuse Current).

Вкладка **Выноска и стрелка** (Leader Line & Arrow) имеет четыре области (рис. 3.66).

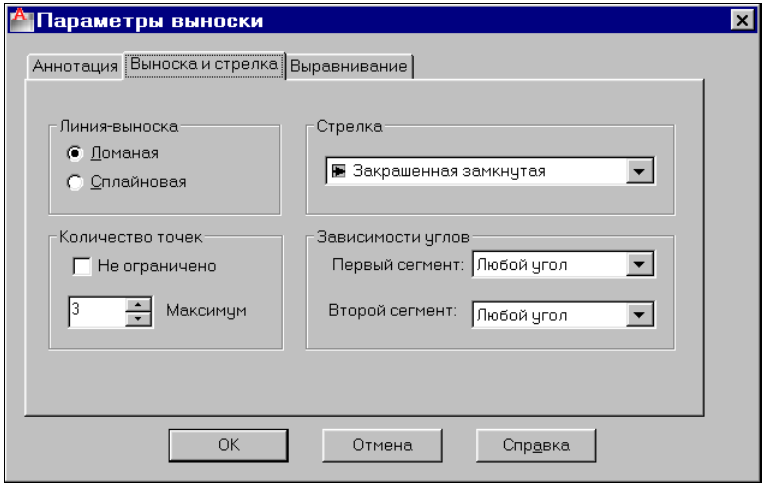


Рис. 3.66. Диалоговое окно **Параметры выноски**, вкладка **Выноска и стрелка**

Переключатели в области **Линия-выноска** (Leader Line) управляют формой выносной линии: **Ломаная** (Straight) или **Сплайновая** (Spline).

Область **Количество точек** (Number of Points) дает возможность управления верхним ограничением на количество точек выноски. Если вы используете количество точек меньше максимального или работаете в режиме **Не ограничено** (No Limit), то после последней указанной точкой выноски нужно нажать клавишу <Enter>. Параметр **Максимум** (Maximum) задает максимальное количество точек (используется, если количество точек ограничено).

Область **Стрелка** (Arrowhead) управляет формой стрелки. Допустимые варианты собраны в список (рис. 3.67).

С помощью области **Зависимости углов** (Angle Constraints) при необходимости можно наложить ограничения на углы первого и второго сегментов выносной линии. На рис. 3.68 показан раскрывающийся список допустимых значений параметров **Первый сегмент** (First Segment) и **Второй сегмент** (Second Segment).

Параметры третьей вкладки — **Выравнивание** (Attachment) — управляют положением мультитекста относительно выноски в вариантах левого и правого расположения (рис. 3.69). Для того чтобы текст разместился **над полкой**, необходимо установить флажок **Разместить текст над полкой** (Underline bottom line) вкладки **Выравнивание** (Attachment).

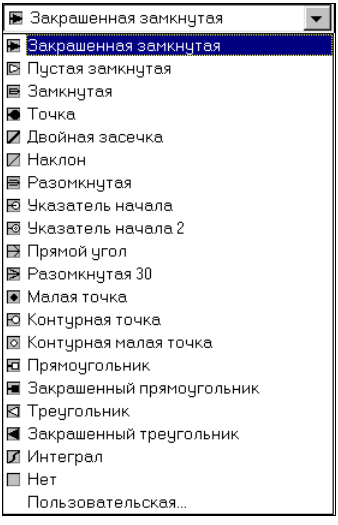


Рис. 3.67. Раскрывающийся список значений параметров области **Стрелка**

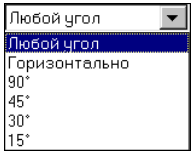


Рис. 3.68. Раскрывающийся список значений параметров области **Зависимости углов**

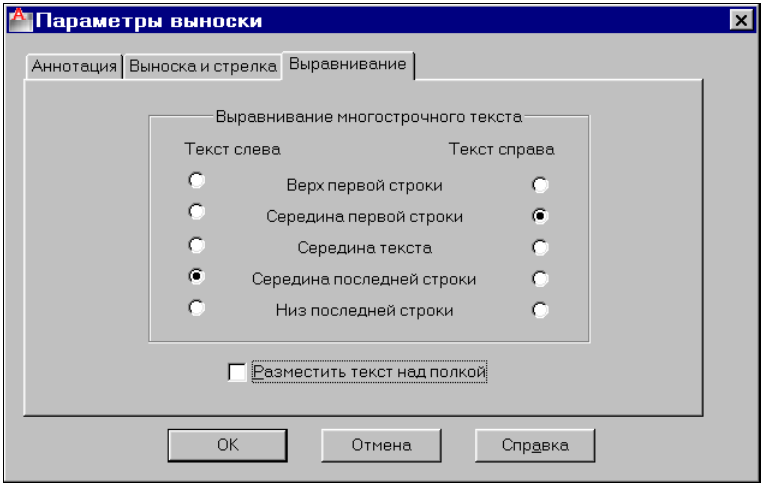


Рис. 3.69. Диалоговое окно **Параметры выноски**, вкладка **Выравнивание**

Команда МВЫНОСКА (MLEADER) позволяет создавать особые примитивы — мультивыноски (multileader). Мультивыноска по внешнему виду может быть как обычной выноской, так и более сложным объектом, имеющим свойства нескольких выносок, может заканчиваться текстом или изображением, оформленным как блок. Мультивы-

носка может быть аннотативной (это задается в текущем стиле мультивыносок). О стилях *см. главу 6*.

Командам операций над мультивыносками соответствуют кнопки панели инструментов **Мультивыноска** (Multileader) (рис. 3.70) и панели **Аннотации | Выноски** (Annotate | Leaders) в составе ленты (см. рис. 1.20).

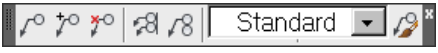


Рис. 3.70. Панель инструментов **Мультивыноска**

Перечислим кнопки этой панели инструментов:

- — создание мультивыноски в соответствии с текущим стилем;
- — добавление выносной линии к мультивыноске;
- — удаление выносной линии из мультивыноски;
- — выравнивание аннотаций мультивыносок;
- — группирование мультивыносок;
- — работа со стилями мультивыносок.

На рис. 3.71 приведены примеры некоторых вариантов мультивыносок.

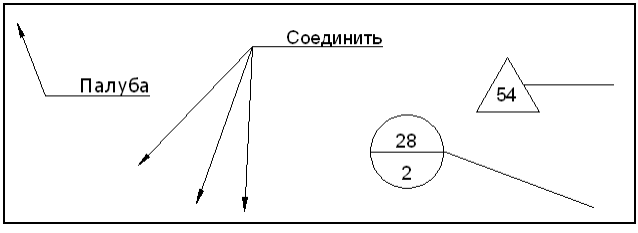


Рис. 3.71. Примеры мультивыносок

Рассмотрим операцию построения простой мультивыноски, которая выполняется текущим стилем с помощью первой кнопки панели инструментов. Операции, выполняемые другими кнопками, описаны в *главах 4* и *6*.

Первый запрос команды МВЫНОСКА (MLEADER), которой соответствуют пункт меню **Размеры | Мультивыноска** (Dimension | Multileader) и кнопка :

Укажите местоположение стрелки выноски или [вначале пОлка выноски/Вначале содержимое/Параметры] <Параметры>:
(Specify leader arrowhead location or [leader Landing first/Content first/Options] <Options>:)

Система просит указать конечную точку стрелки выноски. В этот момент доступны также следующие опции:

- **вначале пОлка выноски** (leader Landing first) — начать построение с полки;
- **Вначале содержимое** (Content first) — начать построение с текста аннотации, связываемой с мультивыноской;

- **Параметры** (Options) — вызов опций дополнительной настройки формы выноски, которые аналогичны вариантам настройки команды БВЫНОСКА (QLEADER).

После ввода точки система запрашивает следующую точку выносной линии, которая (точка) по умолчанию является и точкой начала полки с текстом. Затем открывается окно редактора мультитекста, с помощью которого необходимо создать текст аннотации к выноске. Если в текущем стиле мультивыносок был задан вариант построения с использованием блоков (например, круга для позиций деталей), то выводятся запросы, которые определяют местоположение блока и значения его атрибутов (о блоках и атрибутах *см. главу 8*). Если в результате построения мультивыноски ее элементы получились слишком мелкими, вы можете исправить этот недостаток, внеся изменения в свойства (надо отредактировать **общий масштабный множитель**, как в размерах). Если мультивыноска создана как аннотативный объект, то размеры ее элементов управляются специальным масштабом аннотаций *(см. главу 5)*.

3.6. Штриховки и заливки

Система AutoCAD предоставляет возможность построения в замкнутых областях на плоскости штриховок, одноцветных и градиентных заливок.

3.6.1. Штриховки

Для штрихования замкнутых областей чертежа служит команда ШТРИХ (HATCH), которая вызывается либо с помощью кнопки панели **Рисование** (Draw) ленты (см. рис. 1.16) и панели инструментов **Рисование** (Draw) (см. рис. 2.1), либо с помощью пункта **Штриховка** (Hatch) падающего меню **Рисование** (Draw). Штриховки могут быть аннотативными, т. е. их параметры могут управляться специальным масштабом аннотаций *(см. главу 5)*.

Команда ШТРИХ (HATCH) позволяет создать штриховку или заливку области, ограниченной замкнутой линией (линиями), как путем простого задания точки внутри контура, так и путем указания объектов, формирующих контур. Эта команда вычисляет контур и игнорирует примитивы, которые не имеют отношения к контуру.

> ***Примечание***
>
> В версии 2011 команда КШТРИХ (BHATCH) переименована в ШТРИХ (HATCH). Изменена схема ее работы: окно с параметрами штриховки вызывается не сразу, под курсором демонстрируется возможный результат штрихования. Добавлено управление цветами линий и фона штриховки.

В каждый момент в текущем чертеже действуют некоторые настройки штриховки, к которым относятся тип штриховки, угол наклона, масштаб, цвет линий и цвет фона.

Первый запрос команды ШТРИХ (HATCH):

Укажите внутреннюю точку или [Выбрать объекты/Параметры]:
(Pick internal point or [Select objects/seTtings]:)

Одновременно с запросом в ленте появляется контекстно-зависимая вкладка, которая не доступна в обычных условиях — **Создание штриховки** (Hatch Creation) (рис. 3.72).

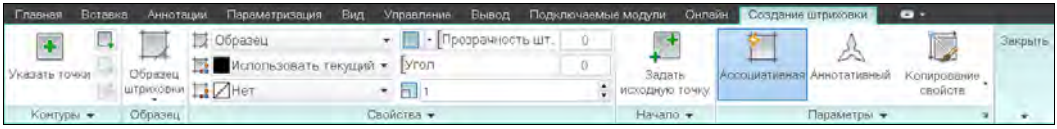


Рис. 3.72. Вкладка **Создание штриховки** (лента)

Зону штрихования можно указать или внутренней точкой, или выбором объектов контура. Но если в этот момент просто подвести курсор к предполагаемой области штрихования и задержаться над ней, то спустя доли секунды система покажет, как будет выглядеть штриховка с текущими установками (рис. 3.73).

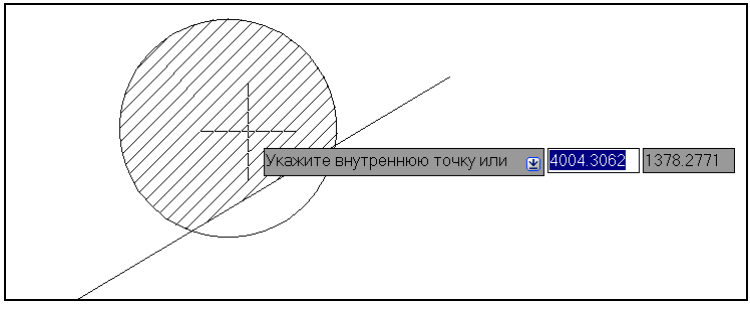


Рис. 3.73. Демонстрация будущей штриховки зоны под курсором

Если такая штриховка вас устраивает, то следует щелкнуть левой кнопкой мыши внутри зоны и перейти к поиску следующей зоны. Опция **Выбрать объекты** (Select objects) позволяет перейти в режим указания зоны не внутренней точкой, а выбором объектов, составляющих границу зоны. Текущие настройки штриховки можно изменить либо с помощью вкладки **Создание штриховки** (Hatch Creation) (см. рис. 3.72), либо с помощью опции **Параметры** (seTtings), которая открывает диалоговое окно **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient) (рис. 3.74).

Диалоговое окно имеет сменяющие друг друга вкладки в левой части. Вкладка **Штриховка** (Hatch) задает параметры самой штриховки. А заполняемая штриховкой зона задается с помощью параметров, расположенных вне вкладки, в правой части этого окна.

Если щелкнуть по расположенной в правом нижнем углу круглой кнопке, то диалоговое окно **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient) расширится и в правой части добавятся еще пять областей с дополнительными параметрами (рис. 3.75).

Диалоговое окно появляется также сразу после старта команды ШТРИХ (HATCH), если вы работаете без ленты (например, в рабочем пространстве **Классический AutoCAD** (AutoCAD Classic)).

Разберем параметры построения штриховки по элементам диалогового окна. Аналогичные элементы управления располагаются на вкладке **Создание штриховки** (Hatch Creation) в ленте (см. рис. 3.72).

Раскрывающийся список **Тип** (Type) области **Тип и массив** (Type and pattern) предлагает выбрать группу образцов штриховки:

- **Стандартный** (Predefined);
- **Из линий** (User defined);
- **Пользовательский** (Custom).

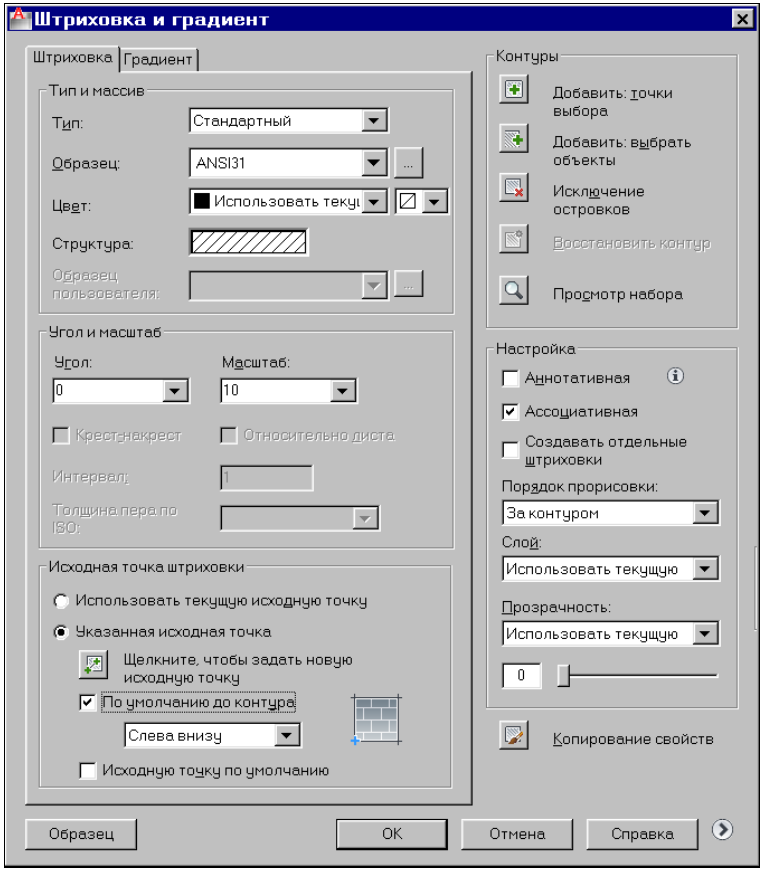


Рис. 3.74. Диалоговое окно **Штриховка и градиент**, вкладка **Штриховка**

Система AutoCAD включает большой перечень стандартных штриховок. Выбор штриховки осуществляется либо по имени в раскрывающемся списке **Образец** (Pattern), либо визуально. Визуальный выбор доступен при нажатии кнопки ..., после чего открывается окно **Палитра образцов штриховки** (Hatch Pattern Palette), состоящее из четырех вкладок. Вкладки **ANSI** (рис. 3.76) и **ISO** (рис. 3.77) содержат образцы штриховок стандартов ANSI и ISO, поставляемые вместе с данной версией системы.

Вкладка **Другие стандартные** (Other Predefined) содержит образцы, не вошедшие в первые две вкладки. В четвертой вкладке **Пользовательские** (Custom) могут находиться образцы, созданные пользователем.

В перечне других стандартных образцов есть штриховка с именем **SOLID**, которая является не штриховкой в прямом смысле слова, а однородной заливкой *(о заливках речь пойдет далее)*.

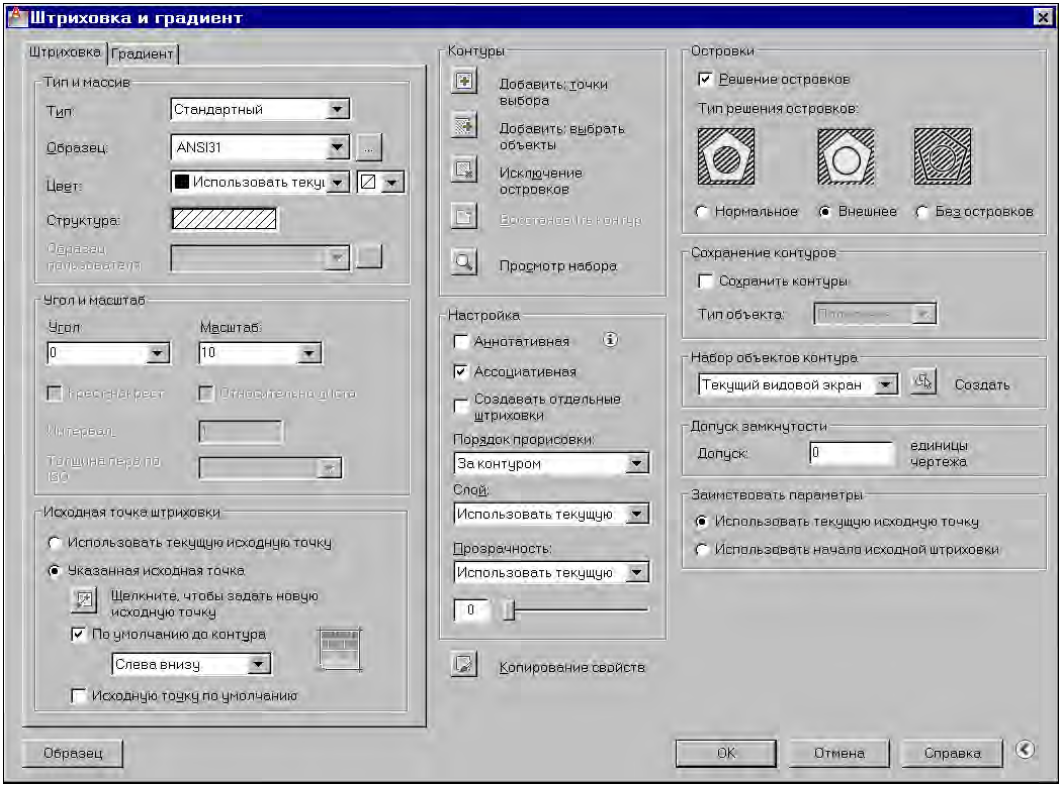


Рис. 3.75. Диалоговое окно **Штриховка и градиент**, расширенный вариант

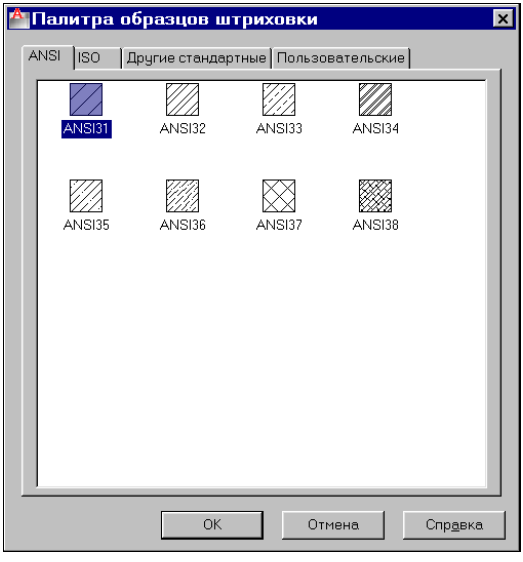


Рис. 3.76. Окно **Палитра образцов штриховки**, вкладка **ANSI**

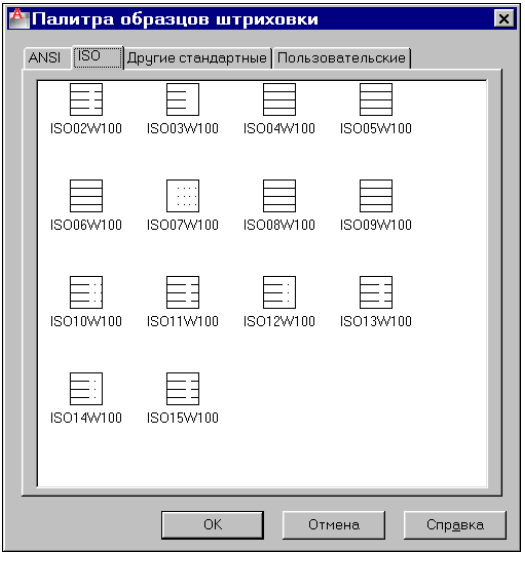


Рис. 3.77. Окно **Палитра образцов штриховки**, вкладка **ISO**

Если в раскрывающемся списке **Тип** (Type) выбрана опция **Из линий** (User defined), то образец строится с использованием текущего типа линий, угла и расстояния между линиями (в полях **Угол** (Angle) и **Интервал** (Spacing) области **Угол и масштаб** (Angle and scale)).

Выберите нужный вам образец штриховки. Имя образца отобразится в списке **Образец** (Pattern), а его графическая структура — в поле **Структура** (Swatch) окна **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient).

Начиная с версии 2011, под именем образца в области **Тип и массив** (Type and pattern) находятся два раскрывающихся списка с цветами. С помощью первого списка (широкого) вы можете выбрать цвет линий штриховки, а с помощью второго (узкого) — назначить цвет фона под штриховкой.

Можете задать также угол наклона и масштаб штриховки относительно эталонного изображения. При увеличении масштаба расстояние между линиями штриховки увеличивается, при уменьшении масштаба — уменьшается. В области **Исходная точка штриховки** (Hatch origin) можете задать дополнительный сдвиг линий штриховки, если расположение линий по умолчанию в чем-то вас не устраивает.

Если выбирается стандартный образец штриховки из вкладки **ISO** (см. рис. 3.77), то в поле **Толщина пера по ISO** (ISO Pen Width) можно задать толщину пера. Флажок **Относительно листа** (Relative to Paper Space) доступен только при работе в пространстве листа *(см. главу 12)*.

С помощью правой части диалогового окна **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient) (см. рис. 3.75) должны быть заданы параметры заполняемого контура. Кнопка позволяет в цикле указать внутренние точки областей, контуры которых AutoCAD вычислит (даже если контур будет состоять из частей разных линий) (аналогично рис. 3.73). Выйти из цикла указания точек можно нажав клавишу <Enter>.

Кнопка позволяет отметить объекты, пересечение которых и даст заполняемую штриховкой область. Все штрихуемые контуры могут быть получены комбинацией методов указания точек и выбора объектов.

Кнопка дает возможность при выборе большого количества объектов исключить случайно возникшие островки. Кнопка позволяет временно покинуть окно **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient) для того, чтобы увидеть еще раз, какие зоны штрихования выбраны. Эти две кнопки недоступны пользователю (погашены), пока не указана штрихуемая область.

Кнопка используется не при построении, а при редактировании штриховки *(см. главу 4)*.

Кнопка переносит параметры уже выполненной штриховки на новые объекты. В некоторых видах штриховки доступен флажок **Крест-накрест** (Double), который при штриховании сначала заполняет область обычным образом, а затем повторяет основной образец, но уже под наклоном 90° к исходному варианту.

При создании штриховки или заливки можно указать порядок ее вывода на экран, что позволяет сделать так, чтобы заливка не закрывала нижележащих объектов. Для этого в

области **Настройка** (Options) допустимые варианты собраны в раскрывающийся список **Порядок прорисовки** (Draw Order):

- **Не назначать** (Do Not Assign);
- **На задний план** (Send to Back);
- **На передний план** (Bring to Front);
- **За контуром** (Send Behind Boundary);
- **Перед контуром** (Bring in Front of Boundary).

Для создаваемой штриховки можно задать имя слоя и значение прозрачности (о слоях и прозрачности *см. главу 5*). Для этого используются введенные в версии 2011 раскрывающиеся списки **Слой** (Layer) и **Прозрачность** (Transparency). В этих списках приводятся возможные варианты значений. По умолчанию оба параметра получают текущие значения, действующие в чертеже при создании новых объектов. Для ввода конкретного значения прозрачности (0—90) необходимо пользоваться скользящей шкалой в нижней части области **Настройка** (Options).

Большое значение имеет флажок **Ассоциативная** (Associative), управляющий свойством *ассоциативности* штриховки. Ассоциативная штриховка привязывается к внешнему контуру. В этом случае при изменении контура штриховка будет автоматически пересчитываться. Это распространяется и на заливки. Флажок **Создавать отдельные штриховки** (Create separate hatches) позволяет создавать независимыми штриховки для зон, не имеющих общих частей. Флажок **Аннотативная** (Annotative) делает штриховку аннотативной, т. е. параметры ее отображения становятся зависимыми от специального масштаба аннотаций *(см. главу 5)*.

Если в зоне штрихования есть вложенные друг в друга объекты, то важно правильно задать вариант решения задачи по обработке островков в зоне штрихования, что определяется включением одного из переключателей группы **Тип решения островков** (Island display style). При варианте **Нормальное** (Normal) возможные зоны штрихования располагаются по порядку их движения от самой внешней зоны внутрь и штрихуются через одну. При типе **Внешнее** (Outer) заштриховывается только внешняя часть, все внутренние выбрасываются. При варианте **Без островков** (Ignore) штрихуется все, включая все внутренние зоны. Графические иллюстрации всех вариантов видны на рис. 3.75.

Если штрихуемый контур является не единым объектом, а составляется из частей нескольких примитивов, то с помощью флажка **Сохранение контуров** (Retain boundaries) появляется возможность сохранить этот контур либо в виде полилинии, либо в виде области (об областях *см. разд. 3.9*). Тип формируемого при этом объекта устанавливается в списке **Тип объекта** (Object type).

Если контур выбирался с помощью указания точек, и результат, который выдала система AutoCAD, не вполне вас устраивает, вы можете дополнительно указать только те объекты, из которых нужно набирать контур (остальные, ранее выбранные системой, будут проигнорированы). Это делается с помощью кнопки (**Создать** (New)) области **Набор объектов контура** (Boundary set).

В обычных условиях система AutoCAD создает штриховку (заливку) только для замкнутого контура и выдает сообщение об ошибке, если контур оказывается незамкнутым.

Однако в данной версии есть область **Допуск замкнутости** (Gap tolerance), в которой можно задать допуск — положительное число в единицах чертежа. Система AutoCAD при обнаружении незамкнутого контура попробует его замкнуть, продлевая кромки на величину допуска, и затем уже выполнить штрихование.

В области **Заимствовать параметры** (Inherit options) размещены два переключателя, управляющие начальной точкой наследуемой штриховки при использовании кнопки :

- **Использовать текущую исходную точку** (Use current origin);
- **Использовать начало исходной штриховки** (Use source hatch origin).

После формирования контура и задания параметров штриховки желательно просмотреть результат установок с помощью кнопки **Образец** (Preview), доступной в левом нижнем углу диалогового окна **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient). Как правило, трудно сразу подобрать подходящий масштаб для штриховки. Если масштаб слишком мал, то количество линий штриховки будет чрезмерно велико и штриховка будет слишком плотной. Если масштаб слишком велик, то количество линий штриховки может оказаться очень малым (оно даже может получиться нулевым) — например, как на рис. 3.78.

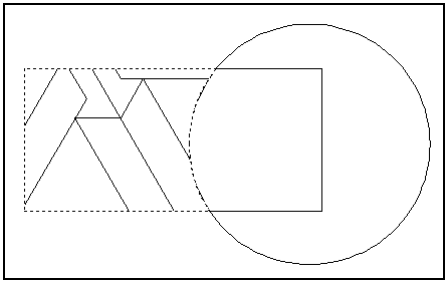


Рис. 3.78. Штриховка, выполненная со слишком большим значением масштаба

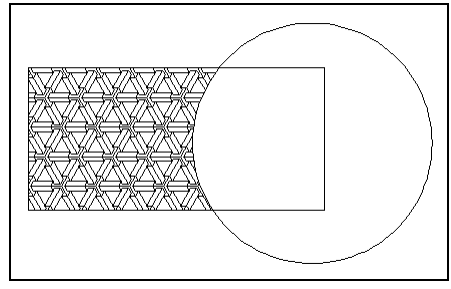


Рис. 3.79. Штриховка, выполненная с правильным масштабом

Если в примере на рис. 3.78 масштаб уменьшить в несколько раз, то получится приемлемый результат (рис. 3.79).

Штриховка создается как единый примитив, у нее при выборе штриховки как объекта высвечивается одна ручка. Но начиная с версии 2011 эта ручка имеет не квадратную, а круглую форму и свое меню (о ручках подробнее *см. главу 4*). Если нужно разложить штриховку на составляющие отрезки, то это делается командой РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE). При расчленении штриховка распадается и утрачивает ассоциативность.

3.6.2. Однородные заливки

Под именем **SOLID** на вкладке **Другие стандартные** (Other Predefined) диалогового окна **Палитра образцов штриховки** (Hatch Pattern Palette) (см. рис. 3.76) и в списке **Образец** (Pattern) (см. рис. 3.74) фигурирует не штриховка, а однородная заливка. Используемый для заливки контур должен быть замкнутым и без самопересечений. Если заливаются сразу несколько контуров, то они не должны пересекаться. Пример заливки приведен на рис. 3.80.

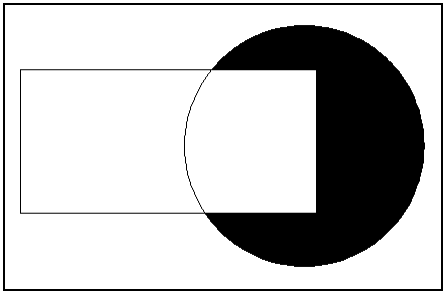


Рис. 3.80. Пример заливки

3.6.3. Градиентные заливки

Заливки могут быть не только однородными, но и *градиентными*. Для работы с такими заливками предназначена вкладка **Градиент** (Gradient) диалогового окна **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient) (рис. 3.81), которую можно открыть командой ГРАДИЕНТ (GRADIENT), а также кнопкой ленты и панели инструментов **Рисование** (Draw) или с помощью пункта меню **Рисование | Градиент** (Draw | Gradient). Параметры градиентной заливки доступны и на контекстно-зависимой вкладке **Создание штриховки** (Hatch Creation) в ленте (рис. 3.82).

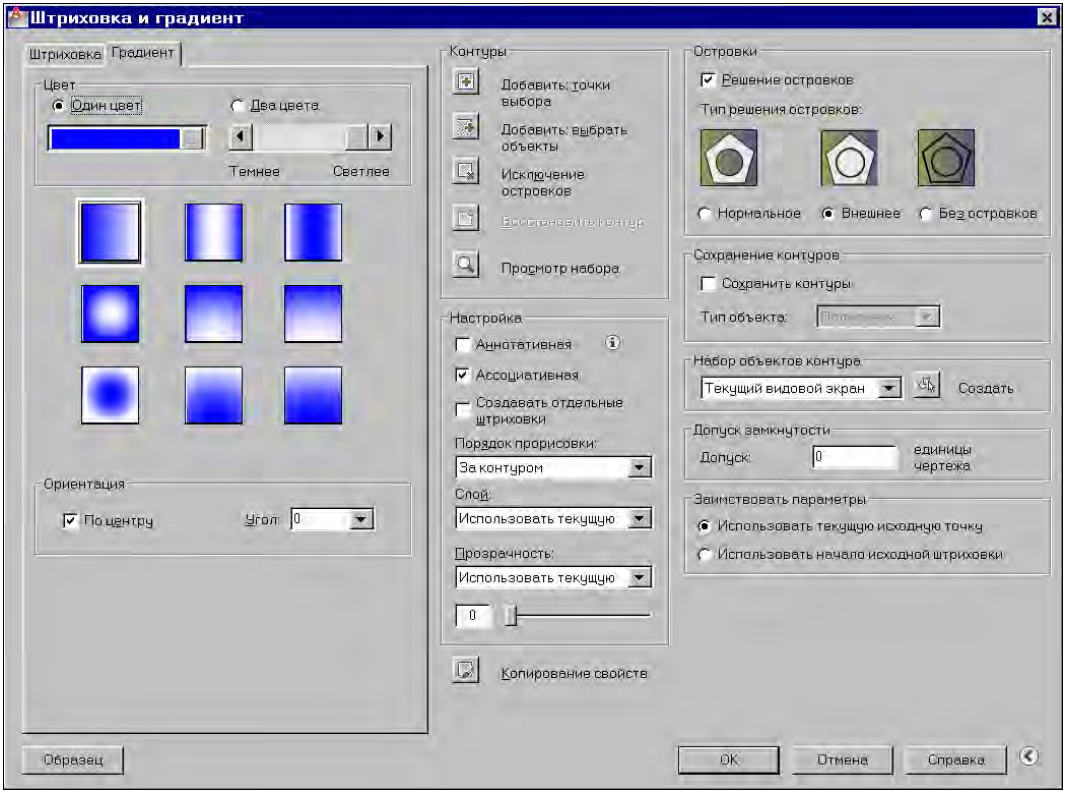


Рис. 3.81. Диалоговое окно **Штриховка и градиент**, вкладка **Градиент**

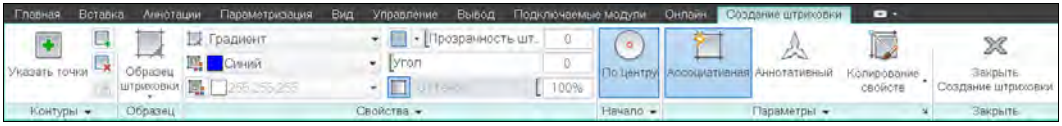


Рис. 3.82. Вкладка **Создание штриховки** (параметры градиентной заливки)

В верхней части диалогового окна с помощью двух переключателей области **Цвет** (Color) нужно выбрать количество цветов заливки: **Один цвет** (One color) или **Два цвета** (Two color). Для одноцветной заливки необходимо указать основной цвет (его текущее значение отображается в поле , расположенном ниже переключателей), а также с помощью скользящей шкалы выбрать соотношение между **Светлее** (Tint) и **Темнее** (Shade). Для изменения основного цвета следует пользоваться кнопкой , щелчок по которой открывает диалоговое окно **Выбор цвета** (Select Color), имеющее три вкладки. На вкладке **Номер цвета** (Index Color) (рис. 3.83) можно выбрать цвет традиционным для ранних версий AutoCAD способом — по номеру (от 1 до 255).

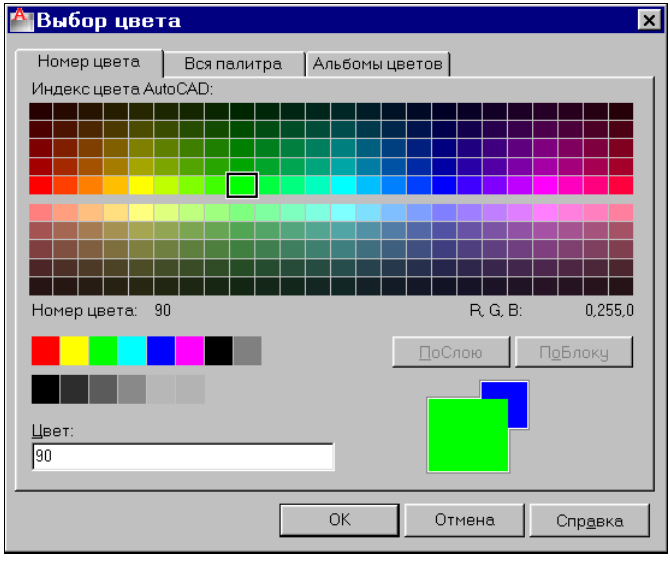


Рис. 3.83. Диалоговое окно **Выбор цвета**, вкладка **Номер цвета**

В диалоговом окне **Выбор цвета** (Select Color) есть еще две вкладки. Внешний вид вкладки **Вся палитра** (True Color) зависит от выбора в раскрывающемся списке **Цветовая модель** (Color model) одного из двух значений: **HSL** или **RGB**.

В первом случае (рис. 3.84) настройка цвета выполняется с помощью шкал **Оттенок** (Hue), **Насыщенность** (Saturation) и **Яркость** (Luminance). Изменять значения в каждой из шкал можно с помощью счетчиков . Кроме того, для шкалы **Яркость** (Luminance) можно пользоваться ее аналогом — вертикальной скользящей шкалой в центре. Выбранный цвет иллюстрируется указателем в палитре, расположенной в левой части вкладки. Местоположение указателя можно изменить, щелкнув левой кнопкой мыши внутри палитры. Для выбранного цвета дается также разложение на со-

ставляющие в модели RGB (**Красный** (Red), **Зеленый** (Green) и **Синий** (Blue)) (на рис. 3.84 это следующие значения: 62, 193, 101).

Если установить в раскрывающемся списке **Цветовая модель** (Color model) значение **RGB**, то вкладка примет вид, изображенный на рис. 3.85.

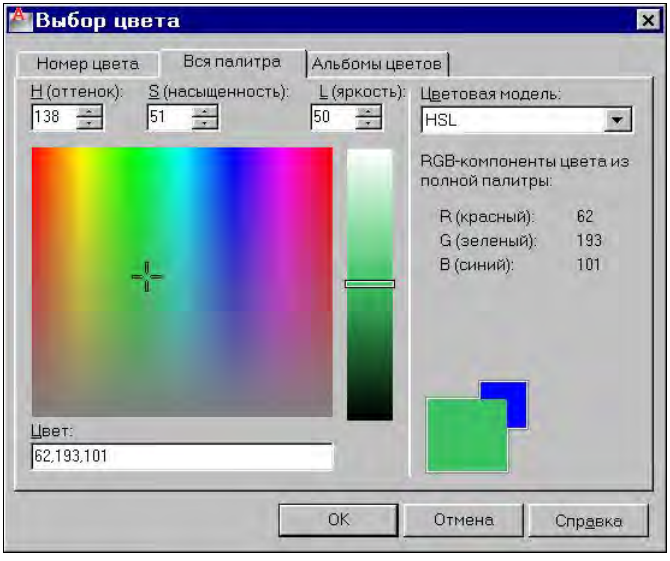


Рис. 3.84. Диалоговое окно **Выбор цвета**, вкладка **Вся палитра** (модель **HSL**)

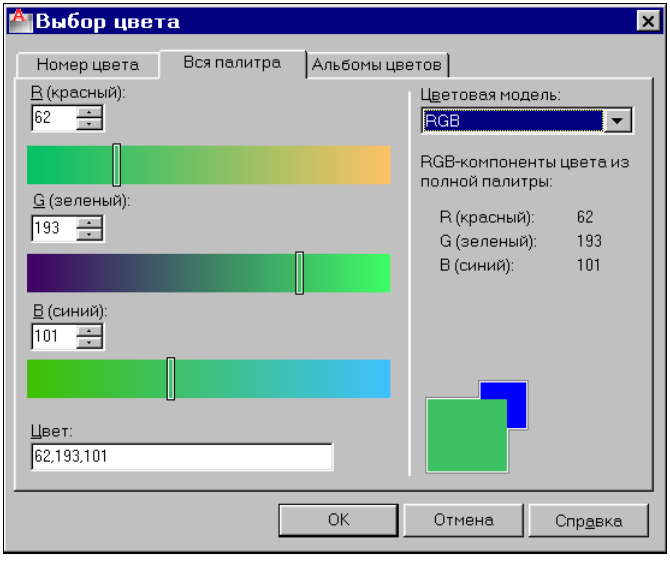


Рис. 3.85. Диалоговое окно окно **Выбор цвета**, вкладка **Вся палитра** (модель **RGB**)

Третья вкладка — **Альбомы цветов** (Color Books) (рис. 3.86) — диалогового окна **Выбор цвета** (Select Color) позволяет управлять общим стилем цветовых настроек, причем пользователь может подключать собственные альбомы цветов.

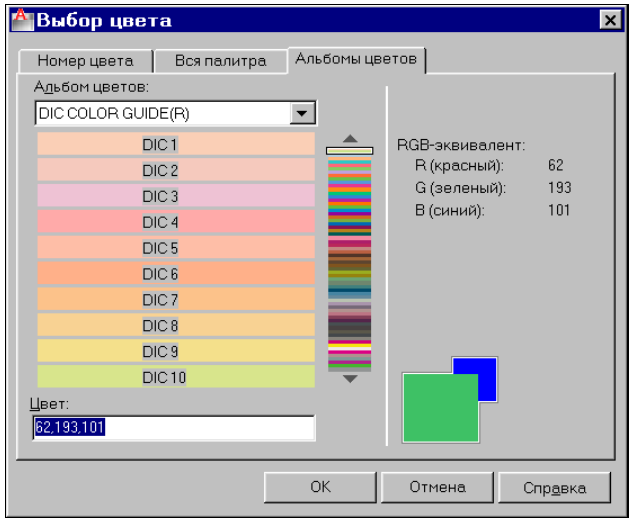


Рис. 3.86. Диалоговое окно **Выбор цвета**, вкладка **Альбомы цветов**

Если в диалоговом окне **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient), приведенном на рис. 3.81, выбрать переключатель **Два цвета** (Two color), то скользящая шкала оттенков заменится на поле с кнопкой для выбора значения второго цвета градиента.

На рис. 3.87 показан пример градиентных заливок.

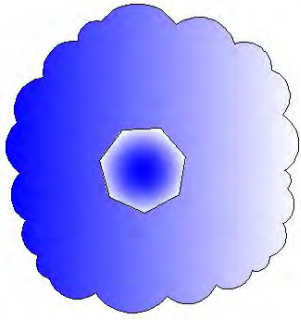


Рис. 3.87. Пример градиентных заливок

Рис. 3.88. Окно **Палитры инструментов**, вкладка **Штриховка и заливка**

3.6.4. Использование инструментальных палитр

Немодальное окно **Палитры инструментов** (Tool Palettes) может быть использовано как инструмент быстрого создания наиболее употребительных штриховок и заливок. Это окно, если оно закрыто, может быть вызвано при помощи кнопки панели инструментов **Стандартная** (Standard) или панели **Вид | Палитры** (View | Palettes) ленты. На рис. 3.88 показана вкладка **Штриховка и заливка** (Hatches and Fills) с образцами штриховок и заливок.

Вставка нужной штриховки или заливки выполняется простым перетаскиванием образца внутрь той области, которую необходимо заполнить. Параметры вставляемой штриховки можно настроить. О настройке элементов окна *см. главу 8.*

3.7. Эллипсы

Эллипс — это геометрическое место точек, сумма расстояний до которых от двух фиксированных точек (фокусов) постоянна. Создание эллипсов и эллиптических дуг выполняется в системе AutoCAD с помощью команды ЭЛЛИПС (ELLIPSE), которая, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана кнопкой панели **Рисование** (Draw) ленты и одноименной панели инструментов, а также пунктом падающего меню **Рисование | Эллипс | Ось, конец** (Draw | Ellipse | Axis, End).

Первый запрос команды:

Конечная точка оси эллипса или [Дуга/Центр]:
(Specify axis endpoint of ellipse or [Arc/Center]:)

Если вы указали первую точку оси эллипса, то следующий запрос системы таков:

Вторая конечная точка оси:
(Specify other endpoint of axis:)

На этот запрос нужно указать вторую конечную точку оси эллипса. Система AutoCAD по первым точкам вычисляет центр эллипса (середина отрезка между первой и второй точками). Далее последует очередной запрос:

Длина другой оси или [Поворот]:
(Specify distance to other axis or [Rotation]:)

В этот момент можно ввести длину второй оси эллипса. Если указать третью точку, то система вычислит расстояние от центра до этой точки, возьмет его в качестве длины второй полуоси и построит по этим данным эллипс (рис. 3.89).

Если в последнем случае вместо длины второй оси выбрать опцию **Поворот** (Rotation), то эллипс будет построен как проекция окружности, повернутой в пространстве относительно плоскости *XY* (точнее, относительно главной оси) на указанный вами угол. Допустимый диапазон углов в градусах: 0—89,4 (если угол равен нулю, то получается обычная окружность). Отношение длин полуосей вычисляется как абсолютная величина косинуса введенного угла.

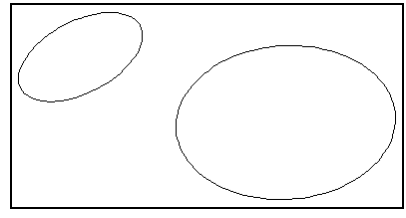


Рис. 3.89. Построение эллипсов

Если в ответ на запрос первой точки выбрать опцию **Центр** (Center) — этому варианту соответствует пункт падающего меню **Рисование | Эллипс | Центр** (Draw | Ellipse | Center), — то следующее сообщение AutoCAD будет таким:

Центр эллипса:
(Specify center of ellipse:)

После указания точки центра эллипса AutoCAD запрашивает:

Конечная точка оси:
(Specify endpoint of axis:)

После этого выдается заключительный запрос, как и в рассмотренном нами ранее случае ***(Длина другой оси или [Поворот]:*** *(Specify distance to other axis or [Rotation]:))*.

Для построения эллиптической дуги нужно в команде ЭЛЛИПС (ELLIPSE) в ответ на запрос первой точки выбрать опцию **Дуга** (Arc). Такому же варианту работы команды соответствует кнопка , а также пункт падающего меню **Рисование | Эллипс | Дуга** (Draw | Ellipse | Arc).

Следующий запрос системы AutoCAD:

Конечная точка оси эллиптической дуги или [Центр]:
(Specify axis endpoint of elliptical arc or [Center]:)

Далее:

Вторая конечная точка оси:
(Specify other endpoint of axis:)

Следующий запрос:

Длина другой оси или [Поворот]:
(Specify distance to other axis or [Rotation]:)

Теперь следует запрос на выделение дуги как части эллипса:

Начальный угол или [Параметр]:
(Specify start angle or [Parameter]:)

Начальный угол задается числом или с помощью мыши относительно первой оси (отсчет производится против часовой стрелки, начиная с первой точки оси). Далее:

Конечный угол или [Параметр/Внутренний угол]:
(Specify end angle or [Parameter/Included angle]:)

Можно задать конечный угол (рис. 3.90) или, выбрав опцию **Внутренний угол** (Included angle), ввести внутренний (центральный) угол дуги.

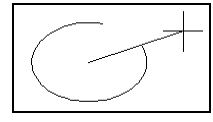


Рис. 3.90. Построение эллиптической дуги

Если вы в ответ на этот или иной запрос выбираете опцию **Параметр** (Parameter), то тогда вы задаете углы с помощью значения параметра в параметрическом векторном уравнении эллипса.

Как начало, так и конец эллиптической дуги могут быть заданы углами или значениями параметра.

3.8. Сплайны

Команда СПЛАЙН (SPLINE) позволяет чертить *сплайн* — гладкую линию, которая точно проходит через заданные точки или отклоняется от них в рамках допуска и может удовлетворять условиям касания в начальной точке, в конечной точке или в обеих

точках. Команда, помимо ввода с клавиатуры, может быть вызвана с помощью кнопки , а также с помощью пункта **Сплайн** (Spline) падающего меню **Рисование** (Draw).

Примечание

В версии 2011 команда была значительно переработана.

Начальный запрос команды:

Текущие настройки: Способ=Определяющие Узлы=Хорда
Первая точка или [Способ/Узлы/Объект]:
(Current settings: Method=Fit Knots=Chord
Specify first point or [Method/Knots/Object]:)

В первой строке запрос сообщается, какой вариант построения сплайна действует в команде в текущий момент. Система AutoCAD поддерживает несколько вариантов сплайнов, которые отличаются формой линии между заданными точками.

Прежде всего сплайн можно создавать или по определяющим точкам, или по управляющим. *Определяющие точки* — это те точки, которые задал пользователь, а сплайн должен пройти через них. *Управляющие точки* — это вершины ломаной, в которую будет вписан сплайн, проходящий через две конечные вершины ломаной и через средние точки промежуточных звеньев ломаной в случае перегиба сплайна на этих участках.

Опция **Способ** (Method) служит для назначения способа построения (по определяющим точкам или по управляющим). В случае выбора этой опции следует запрос:

Введите способ создания сплайнов [Определяющие/УВ] <Определяющие>:
(Enter spline creation method [Fit/CV] <Fit>:)

Самым естественным способом является способ построения по определяющим точкам, когда сплайн будет проходить через те точки, которые укажет пользователь. После выбора способа построения по определяющим точкам система снова повторяет запрос:

Первая точка или [Способ/Узлы/Объект]:
(Specify first point or [Method/Knots/Object]:).

В ответ на указание первой определяющей точки система запрашивает следующую:

Следующая точка или [Касание в начале/Допуск]:
(Specify next point or [start Tangency/toLerance]:)

Если вы хотите задать условие касания в начальной точке, то вам необходимо воспользоваться опцией **Касание в начале** (start Tangency) и задать угол (можно указанием точки на экране). Если вы хотите добиться от линии сплайна большей гладкости, то вы можете с помощью опции **Допуск** (toLerance) задать величину допуска, в рамках которой линия может отклоняться от определяющих точек (это не распространяется на крайние точки).

После ввода второй точки система в цикле выводит такой запрос:

Следующая точка [Касание в конце/Допуск/Отменить/Замкнуть]:
(Enter next point or [end Tangency/toLerance/Undo/Close]:)

Возможно или дальнейшее указание точек, или замыкание линии с помощью опции **Замкнуть** (Close), или ввод допуска с помощью опции **Допуск** (toLerance) (тогда линия

получится более гладкой), или отмена предыдущей точки с помощью опции **Отменить** (Undo). Опция **Касание в конце** (end Tangency) используется тогда, когда вы закончите ввод определяющих точек и захотите указать условие касания в конечной точке (рис. 3.91). Если конечное условие не требуется, то после ввода последней точки нажмите клавишу <Enter>, и команда завершится.

Примеры построенных сплайнов приведены на рис. 3.92.

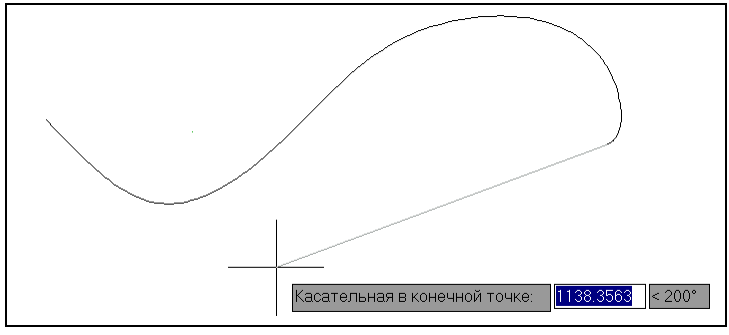


Рис. 3.91. Задание конечной касательной к сплайну

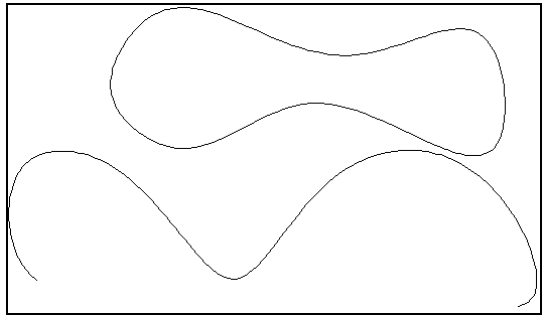


Рис. 3.92. Построение сплайнов

Опция **Узлы** (Knots) влияет на интерпретацию параметра, на основе которого строится уравнение сплайна (это может быть длина хорды, квадратный корень из длины хорды или целочисленные значения в определяющих точках).

Если вместо первой точки сплайна выбрать опцию **Объект** (Object), то система AutoCAD переходит в режим преобразования ранее построенных и сглаженных с помощью опции **СПлайн** (Spline) двумерных или трехмерных полилиний *(см. главу 4)* в сплайны и выдает запрос:

Выберите полилинию, сглаживаемую сплайном:
(Select spline-fit polyline:)

По окончании выбора объектов (полилиний) они преобразуются в сплайн.

Если в качестве способа построения выбрать управляющие точки (опция **УВ** (CV)), то AutoCAD будет запрашивать не определяющие точки, а вершины вспомогательной ломаной линии (рис. 3.93).

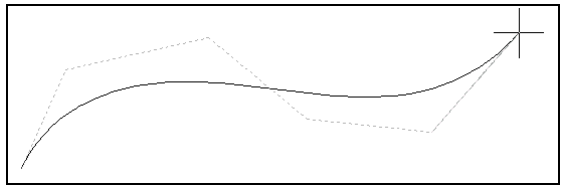


Рис. 3.93. Управляющие точки сплайна

При этом способе опция **Узлы** (Knots) в сообщениях команды СПЛАЙН (SPLINE) заменяется на опцию **Порядок** (Degree), с помощью которой можно изменить порядок сплайна (степень полиномиального представления). Кроме того, исключаются опции допуска и условий касания на концах.

3.9. Области

Область — это плоский объект, замыкаемый контуром. В области могут присутствовать отверстия. Области можно вычитать и складывать. Они непрозрачны для операций визуализации (кроме тех участков, которые являются отверстиями). Примером области является тонкая листовая деталь с внутренними вырезами. Области могут использоваться для построения трехмерных тел сложной формы (с помощью выдавливания, вращения и др.).

Любой плоский замкнутый контур (окружность, замкнутую полилинию, отрезки в форме замкнутой ломаной и другие подобные им объекты) можно сделать областью. Для этого используется команда ОБЛАСТЬ (REGION), которой соответствуют кнопка ленты и панели инструментов **Рисование** (Draw), а также пункт меню **Рисование | Область** (Draw | Region).

Команда ОБЛАСТЬ (REGION) запрашивает объекты и по окончании их выбора сообщает о количестве созданных областей. Одной командой может быть создано несколько областей, если указанные пользователем объекты удовлетворяют необходимым требованиям. На рис. 3.94 показаны примеры трех контуров, которые могут быть преобразованы в области. В то же время четыре отрезка в правой части не могут быть превращены в область, т. к. не образуют единого замкнутого контура (их нужно предварительно обрезать).

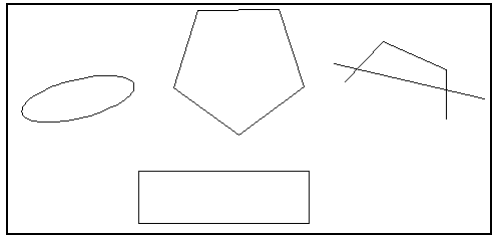


Рис. 3.94. Пример трех областей

3.10. Редкие примитивы

К редким двумерным примитивам могут быть отнесены полосы и фигуры.

Команда ПОЛОСА (TRACE) вводится только с клавиатуры и предназначена для построения *полосы* — ломаной линии постоянной ширины. Первый запрос команды:

Ширина полосы <1.0000>:
(Specify trace width <1.0000>:)

Задайте ширину вводом числа с клавиатуры или указанием двух точек. Следующий запрос:

Начальная точка:
(Specify start point:)

Укажите начальную точку осевой линии полосы. Далее:

Следующая точка:
(Specify next point:)

Задайте в цикле очередные точки и завершите построение нажатием клавиши <Enter>. Результат выполненной операции изображен на рис. 3.95 вверху. Сегменты полосы не образуют единого объекта.

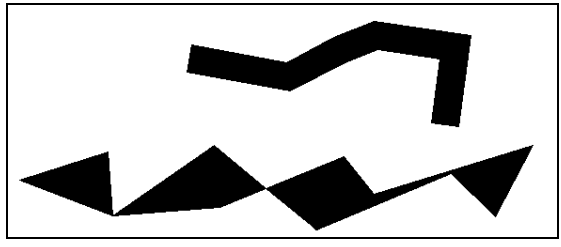


Рис. 3.95. Построение полос и фигур

Следующая команда — ФИГУРА (SOLID) — строит последовательно расположенные закрашенные четырехугольники или треугольники. Вершины четырехугольника задаются точками:

Первая точка:
(Specify first point:)

Затем следует запрос второй точки:

Вторая точка:
(Specify second point:)

Далее:

Третья точка:
(Specify third point:)

В качестве третьей точки четырехугольника нужно указать точку, расположенную по диагонали напротив второй (иначе фигура получится перекрученной). Далее следует запрос о четвертой точке:

Четвертая точка или <выход>:
(Specify fourth point or <exit>:)

Если вместо ввода четвертой точки нажать клавишу <Enter>, то строится треугольная фигура. Затем снова повторяется запрос третьей точки, поскольку первой и второй точкой очередного четырехугольника становятся первая и вторая точки предыдущего.

В тот момент, когда вы вместо ввода третьей точки нажмете клавишу <Enter>, выполнение команды закончится. Пример выполненного построения приведен на рис. 3.95 внизу.

Несколько фигур, построенных с помощью одной команды ФИГУРА (SOLID), не образуют единого объекта.

3.11. Упражнения к главе 3

1. Построение сплайнов:
   - Постройте сплайн по двум точкам: с начальной точкой в левом нижнем углу прямоугольника и конечной точкой — в правом верхнем углу. В качестве начальной и конечной касательной выберите такие, чтобы сплайн касался нижней и правой сторон прямоугольника из упражнения 1 главы 2.
2. Построение штриховок и заливок:
   - Заштрихуйте область между сплайном, левой и верхней кромками прямоугольника стандартной штриховкой, имеющей наклон 45 градусов.
   - Нарисуйте круг, описанный вокруг прямоугольника, и постройте красные заливки для частей круга, выступающих за пределы прямоугольника (рис. 3.96).

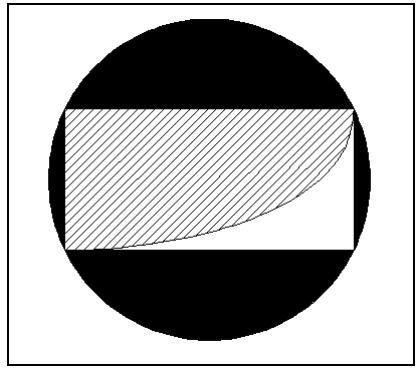
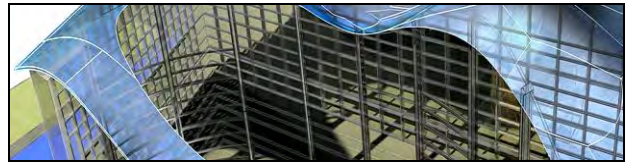


Рис. 3.96. Результат выполнения упражнений к главе 3

ГЛАВА 4



Редактирование примитивов

В данной главе рассматриваются операции редактирования геометрии объектов, процесс создания которых описан в предыдущих главах:

- команды редактирования примитивов с помощью ручек *(см. разд. 4.1)*;
- команды общего редактирования — копирование, перенос, удлинение и т. п. *(см. разд. 4.2)*;
- специальные команды редактирования сложных примитивов *(см. разд. 4.3—4.11)*.

С редактированием близко связан вопрос выбора примитивов. Операции редактирования свойств (цвета, слоя, типа линий, масштаба аннотаций, веса и др.) рассмотрены в *главе 5*.

4.1. Ручки и выбор объектов

Как уже рассказывалось в *главе 2*, если в командной строке стоит приглашение ***Команда:*** *(Command:)*, то можно мышью отметить на экране видимые объекты, и на них появятся *ручки* — небольшие синие квадраты, прямоугольники и треугольники в характерных точках объектов. Ручки — очень удобный инструмент для быстрого изменения выделенного объекта. Все выбранные в данный момент объекты (у них высвечены ручки) образуют *набор*.

4.1.1. Редактирование с помощью ручек

Рассмотрим, какие ручки высвечиваются у разных примитивов и как ими можно пользоваться для редактирования. В версии 2012 почти все ручки примитивов стали многофункциональными, т. е. имеют дополнительное меню с вариантами редактирования.

Для примитива ОТРЕЗОК (LINE) характерными точками являются конечные и средняя точки. Подведите курсор к ранее построенному отрезку — система сразу же выделит его более жирным типом и покажет окошко ролловера (рис. 4.1).

Щелкните по отрезку левой кнопкой мыши. Отрезок подсветится (получит пунктирное изображение), а в конечных и в средней точках появятся ручки (рис. 4.2), которые показывают, что объект выбран для некоторой операции (редактирования или получения справочной информации).

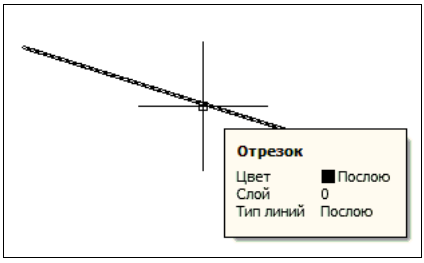


Рис. 4.1. Автоматическое выделение объекта под курсором

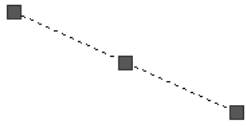


Рис. 4.2. Ручки отрезка

Обычно ручки выбранных примитивов имеют синий цвет. Однако если вы подведете перекрестие курсора, например, к правой ручке, то цвет этой ручки изменится на розовый. Это означает, что в данный момент счетчик координат в строке состояния отображает координаты данной характерной точки объекта. При включенном в строке состояния режиме **ДИН** (DYN) и положении курсора над конечной ручкой система AutoCAD показывает также текущие параметры отрезка: длину и абсолютную величину угла наклона отрезка относительно оси *X* (рис. 4.3).

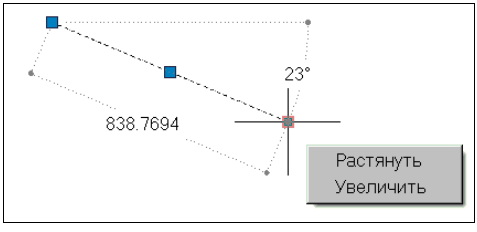


Рис. 4.3. Параметры отрезка

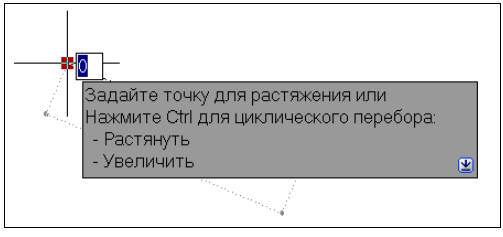


Рис. 4.4. Сообщение выбранной многофункциональной ручки

Кроме того, начиная с версии 2012 крайние ручки отрезка стали многофункциональными. Это означает, что правее и ниже курсора, находящегося над такой ручкой, выводится динамическое меню операций быстрого редактирования (на рис. 4.3 показаны пункты **Растянуть** (Stretch) и **Увеличить** (Lengthen)).

Выберите левую ручку отрезка (как и правая ручка, она у отрезка является многофункциональной), для чего установите на ней перекрестие курсора, затем щелкните левой кнопкой мыши. Выбранная ручка изменит цвет на красный. Система AutoCAD в командной строке выдаст сообщение:

***** РАСТЯНУТЬ *****
Задайте точку для растяжения или [Базовая точка/Копировать/оТменить/выХод]:
*(** STRETCH ***
Specify stretch point or [Base point/Copy/Undo/eXit]:)

Одновременно возле курсора появится сообщение многофункциональной ручки (рис. 4.4).

Введите на клавиатуре, например, `#250,175` и нажмите клавишу <Enter>. Отрезок сразу изменится: его левый конец переместится вправо вверх в точку с координатами

$X = 250$, $Y = 175$. При этом символ # в командной строке не отобразится. На рис. 4.5 в качестве примера показан результат редактирования для того случая, когда левая точка отрезка до изменения имела координаты 75,90, а правая — 210,30.

Рис. 4.5. Растягивание отрезка с помощью конечной ручки

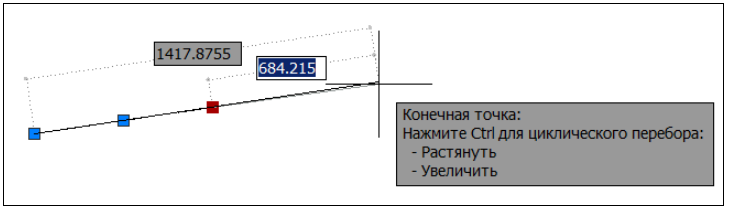


Рис. 4.6. Увеличение отрезка с помощью конечной ручки

Замечание

Если включить режим **ДИН** (DYN) и при вводе новых координат точки пропустить символ #, то это будет воспринято системой как **относительное** изменение (координата *X* увеличится на 250 мм, а координата *Y* — на 175 мм). Эта особенность появилась в версии 2006. При отключенном режиме **ДИН** (DYN) координаты новой точки следует вводить без символа #.

Координаты новой точки можно задать не только вводом их с клавиатуры, но и любым из способов, рассмотренных нами в *главе 2* (в том числе щелчком левой кнопки мыши на новом месте конечной точки). Система AutoCAD при этом выполнит действие, аналогичное работе команды РАСТЯНУТЬ (STRETCH), которая описана в *разд. 4.2*.

Второй вариант редактирования отрезка с помощью конечной ручки — **Увеличить** (Lengthen) (см. рис. 4.3). Для того чтобы им воспользоваться, необходимо подвести курсор к ручке и, не щелкая, дождаться появления динамического меню, приведенного на рис. 4.3. Затем достаточно быстро щелкнуть левой кнопкой мыши на пункте меню **Увеличить** (Lengthen). AutoCAD перейдет в режим увеличения отрезка (рис. 4.6). При этом новое положение выбранной ручки можно будет указать только на продолжении отрезка. В окошке, показывающем длину, возможен ввод нового значения длины с клавиатуры. Допускается и указание новой длины интерактивно, с помощью щелчка левой кнопки мыши на новом месте. Описываемое действие аналогично функции рассматриваемой в *разд. 4.2* команды УВЕЛИЧИТЬ (LENGTHEN).

Из сообщения-подсказки видно, что с помощью нажатия клавиши <Ctrl> можно переключаться между вариантами **Растянуть** (Stretch) и **Увеличить** (Lengthen).

Выведенные в командную строку опции операции редактирования с помощью ручки ***(Базовая точка/Копировать/оТменить/выХод*** *(Base point/Copy/Undo/eXit))* аналогичны опциям команды КОПИРОВАТЬ (COPY), которая рассмотрена в *разд. 4.2.*

Если после выбора ручки вместо указания ее нового местоположения нажать клавишу <Enter> или пробел, то система AutoCAD предложит запрос, относящийся к команде ПЕРЕНЕСТИ (MOVE). После следующего нажатия на <Enter> запрос меняется и превращается в запрос команды ПОВЕРНУТЬ (ROTATE), затем — команды МАСШТАБ (SCALE), вслед за этим — команды ЗЕРКАЛО (MIRROR), далее снова возвращается запрос команды РАСТЯНУТЬ (STRETCH). Эти операции предлагаются в циклическом порядке. Соответствующие команды рассмотрены также в *разд. 4.2.*

Если выбрать мышью не конечную ручку, а среднюю, то AutoCAD выдаст сообщение о точке растягивания. Укажите мышью новое положение средней точки (рис. 4.7). Отрезок переместится на новое место.

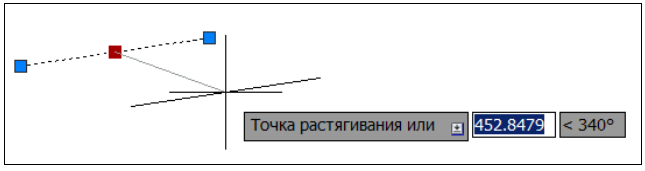


Рис. 4.7. Перенос отрезка с помощью средней ручки

Аналогичным образом квадратные ручки используются и у других примитивов.

У примитива прямая (XLINE) высвечиваются базовая точка и две точки на прямой на небольшом расстоянии по обе стороны от базовой. Если переносить базовую (среднюю) точку, то перемещается вся линия, а если переносить точки других ручек, то базовая точка остается на месте, но изменяется наклон прямой (рис. 4.8).

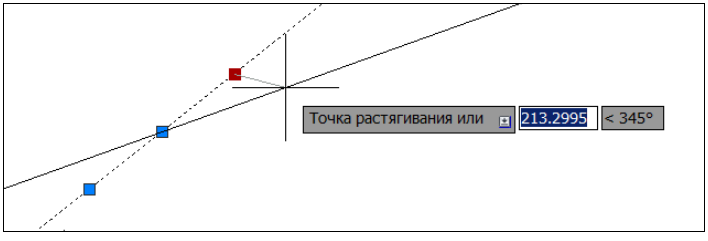


Рис. 4.8. Редактирование наклона прямой с помощью ручки

Аналогично использование ручек для редактирования лучей (имя примитива — RAY). У луча высвечиваются две ручки: в базовой точке и в точке, определяющей направление. При перемещении базовой точки перемещается весь луч, при перемещении второй (направляющей) точки изменяется наклон луча.

На окружности (имя примитива КРУГ (CIRCLE)) высвечивается пять ручек: в центре и квадрантах (т. е. крайней верхней, нижней, левой и правой точках). При попытке перемещения центральной ручки окружность перемещается на новое место, а в случае редактирования окружности за любую из остальных ручек окружность растягивается или сжимается, меняя радиус (рис. 4.9).

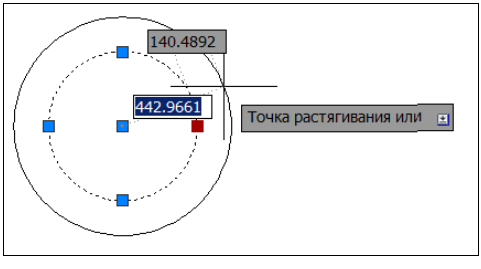


Рис. 4.9. Редактирование радиуса окружности с помощью ручки

У примитива ДУГА (ARC) высвечиваются четыре ручки (простая ручка в центре, многофункциональные — в середине и на концах дуги). Перемещение центральной ручки приводит к переносу всей дуги с сохранением геометрии. Ручки, расположенные на самой дуге, имеют динамическое меню редактирования из двух пунктов. Первым пунктом везде является **Растянуть** (Stretch). С его помощью выбранная ручка перемещается, а новая форма дуги получается по трем точкам (на рис. 4.10 показан вариант с изменением положения конечной ручки).

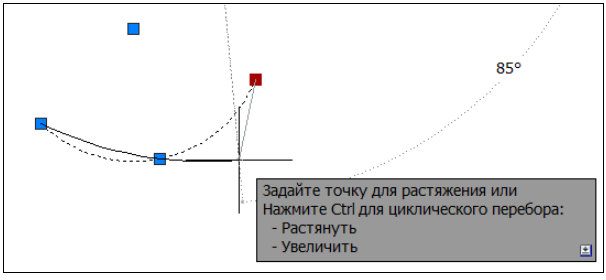


Рис. 4.10. Растягивание дуги с помощью конечной ручки

У средней ручки вторым пунктом меню является **Радиус** (Radius). С его помощью изменяется радиус дуги, но сохраняются точка центра, начальный и конечный углы.

У конечных точек в качестве второго пункта меню фигурирует **Увеличить** (Lengthen). Его действие (увеличение или уменьшение) аналогично действию одноименного пункта меню конечных ручек отрезка: центр, радиус и второй угол сохраняются, но изменяется угол, связанный с перемещаемой ручкой (рис. 4.11). Переключение между вариантами редактирования здесь тоже выполняется клавишей <Ctrl>, как у отрезка.

Рис. 4.11. Увеличение дуги с помощью конечной ручки

Полилиния может быть представлена в информационном окне команды СПИСОК (LIST) с двумя наименованиями: *компактная* полилиния и *подробная* полилиния (LWPOLYLINE и ПОЛИЛИНИЯ (POLYLINE)) *(см. разд. 4.3)*. Компактную полилинию иногда называют *легкой* (от английского термина lightweight polyline). На полилинии любого типа квадратные ручки высвечиваются в концах линейных сегментов. Начиная с версии 2011 в средних точках дуговых и линейных сегментов стали высвечиваться узкие прямоугольные ручки. При перемещении выбранной квадратной ручки, расположенной на конце сегмента, на новое место прямолинейные сегменты растягиваются

аналогично растягиванию отрезков при помощи конечной точки, а дуговые сегменты — аналогично изменению дуг за конечные точки (рис. 4.12).

Все ручки полилинии являются многофункциональными. В сообщении, появляющемся после выбора ручки (см. рис. 4.12), фигурируют три пункта с вариантами редактирования (эти же пункты выводятся в меню при прохождении курсора над ручкой): **Растянуть за вершину** (Stretch Vertex), **Добавить вершину** (Add Vertex) и **Удалить вершину** (Remove Vertex). Циклический переход между пунктами выполняется с помощью нажатий клавиши <Ctrl>. В варианте добавления вершины справа от курсора появляется значок ✚, а в варианте удаления вершины — значок ▬.

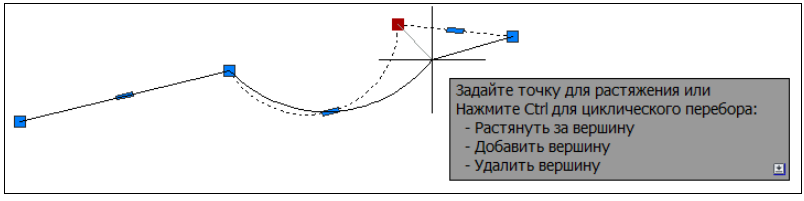


Рис. 4.12. Растягивание полилинии с помощью квадратной ручки на конце сегмента

Средняя многофункциональная ручка (в форме узкого прямоугольника) имеет динамическое меню, состав которого зависит от того, к ручке какого сегмента полилинии был подведен курсор: линейного или дугового. Два первых пункта (**Растянуть** (Stretch) и **Добавить вершину** (Add Vertex)) аналогичны тем, что приведены на рис. 4.12. Третий пункт для дугового участка имеет вид **Преобразовать в отрезок** (Convert to Line) (рис. 4.13), а для прямолинейного участка — **Преобразовать в дугу** (Convert to Arc). При выборе одного из этих режимов около курсора выводятся, соответственно, значки ▬ и ⌒. Назначение пунктов отвечает их названиям.

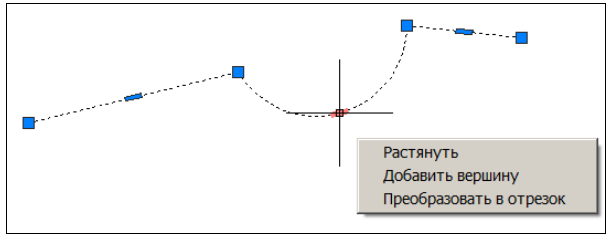


Рис. 4.13. Меню средней ручки дугового сегмента

Подробнее об операциях редактирования полилинии *см. разд. 4.2* (описание команды ПОЛРЕД (PEDIT)).

Примитив мультилиния (MLINE) редактируется с помощью квадратных ручек на концах сегментов аналогично полилиниям.

Примитив текст (TEXT) имеет квадратные ручки в тех точках, которые характеризуют положение или выравнивание текста. Любая из ручек может использоваться как инструмент для перемещения текста на новое место (рис. 4.14). При некоторых способах выравнивания (**Поширине** (Fit), **впИсанный** (Aligned)) перемещение одной ручки может изменять также и наклон текста.

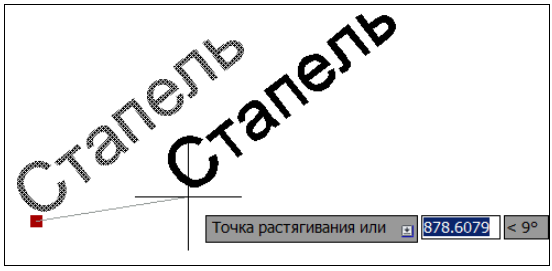
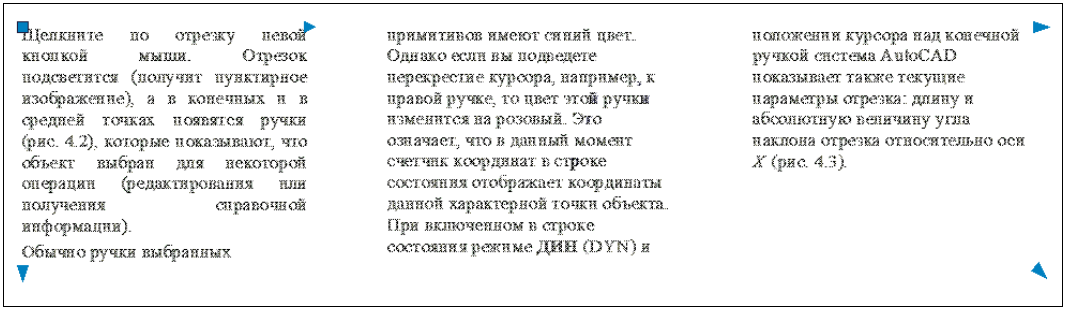


Рис. 4.14. Редактирование текста с помощью ручки

Примитив мультитекст (MTEXT) имеет базовую квадратную ручку и три треугольные ручки, управляющие габаритными размерами (рис. 4.15). Если мультитекст имеет колонки, то для изменения размера колонок можно использовать дополнительную верхнюю треугольную ручку. Все ручки имеют подсказки, поясняющие их функциональность.


Щелкните по отрезку левой кнопкой мыши. Отрезок подсветится (получит пунктирное изображение), а в конечных и в средней точках появятся ручки (рис. 4.2), которые показывают, что объект выбран для некоторой операции (редактирования или получения справочной информации).

Обычно ручки выбранных примитивов имеют синий цвет. Однако если вы подведете перекрестие курсора, например, к правой ручке, то цвет этой ручки изменится на розовый. Это означает, что в данный момент счетчик координат в строке состояния отображает координаты данной характерной точки объекта. При включенном в строке состояния режиме ДИН (DYN) и положении курсора над конечной ручкой система AutoCAD показывает также текущие параметры отрезка: длину и абсолютную величину угла наклона отрезка относительно оси *X* (рис. 4.3).

Рис. 4.15. Ручки многоколонного мультитекста

Таблица имеет большое количество ручек (простых, но разной формы), с помощью которых ее можно перемещать, менять размеры таблицы или размеры столбцов. Каждая ручка при подведении к ней курсора выводит свою собственную подсказку о выполняемых ею функциях (рис. 4.16). При подсвеченных ручках выводятся вспомогатель-

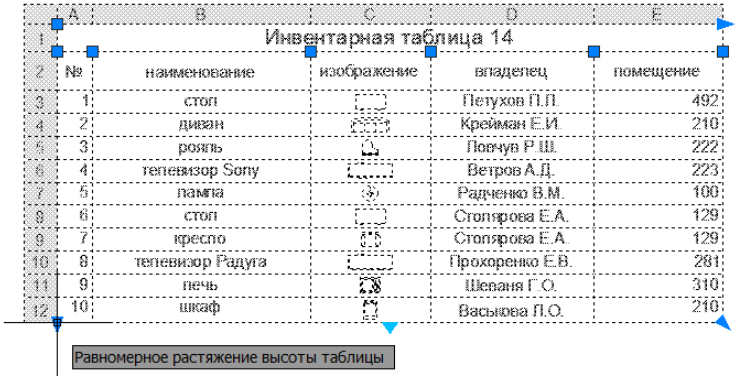


Рис. 4.16. Подсказки к ручкам таблицы

ный столбец и вспомогательная строка с нумерацией, которые исчезают после сброса ручек.

Особыми свойствами обладает голубая треугольная ручка на середине нижней кромки таблицы. Когда процесс деления таблицы не активизирован, то ручка имеет вид ▼, а после активизации — ▲. Активизация режима деления на части выполняется щелчком на ручке. С помощью ручки можно изменить высоту, преобразовав таблицу в несколько связанных частей (рис. 4.17).

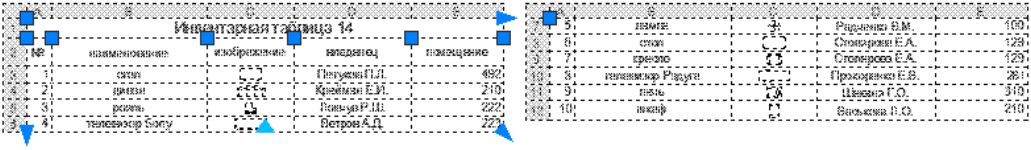


Рис. 4.17. Деление таблицы на части

Команды падающего меню **Размеры** (Dimension) и соответствующих панелей создают примитивы РАЗМЕР (DIMENSION), выноска (LEADER), мультивыноска (MULTILEADER) и допуск (TOLERANCE). Изменения этих примитивов могут выполняться за любую ручку, что приводит к их перемещению или изменению формы. В местах изломов размерных линий также располагаются ручки.

При одновременном редактировании объекта и связанного с ним размера рекомендуется высвечивать ручки только у основного объекта, для которого был проставлен ассоциативный размер. Если вы переместите ручку, к которой была привязана выносная линия размера, то произойдет изменение не только основного объекта, но и связанного с ним размерного примитива.

Примитив РАЗМЕР (DIMENSION) имеет простые ручки у базовых точек и многофункциональные ручки — на концах размерных линий и на размерном тексте. Эти ручки можно использовать для изменения всех элементов (при этом общее оформление размера как единого целого сохраняется). На рис. 4.18 показано динамическое меню ручки на конце размерной линии, которое появляется при положении курсора над ручкой.

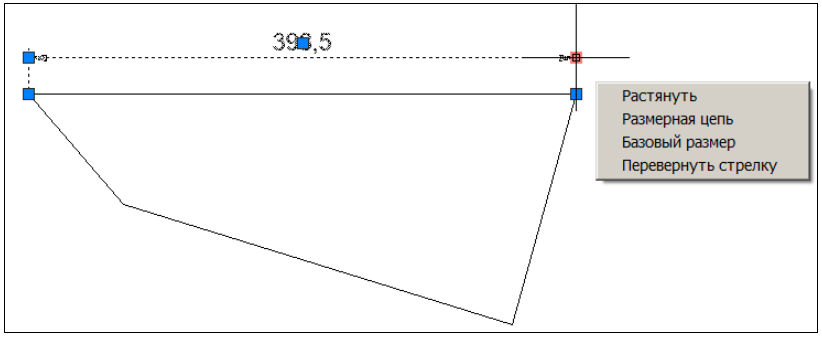


Рис. 4.18. Меню многофункциональной ручки на конце размерной линии

В данном меню четыре пункта: **Растянуть** (Stretch) — перемещает ручку, но не позволяет покинуть продолжение выносной линии; **Размерная цепь** (Continue Dimension) —

позволяет пристроить к выбранному объекту размерную цепь; **Базовый размер** (Baseline Dimension) — создает группу размеров, используя выбранный размер как базовый; **Перевернуть стрелку** (Flip Arrow) — изменяет направление размерной стрелки на противоположное.

Многофункциональная ручка на размерном тексте имеет меню большего объема (рис. 4.19). Пункты этого меню предоставляют варианты перемещения текста как отдельно, так и вместе с размерной линией.

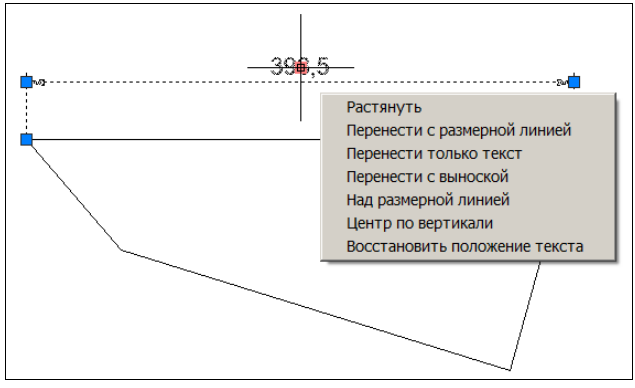


Рис. 4.19. Меню многофункциональной ручки на размерном тексте

Редактирование допуска (примитив TOLERANCE), выноски (примитив LEADER) и мультивыноски (примитив MULTILEADER) с помощью ручек позволяет изменить положение и размер их составляющих частей. Мультивыноски имеют большие возможности модификации по сравнению с устаревшими выносками. Кроме того, для мультивыносок существуют команды более сложного редактирования (группировки, выравнивания и т. д.), которые рассматриваются *далее*.

Штриховка и заливка (HATCH) имеют единственную ручку, которая в версии 2011 не только изменила свою форму с квадратной на круглую, но и получило меню, т. к. стала многофункциональной (рис. 4.20). С помощью этого меню можно изменить некоторые параметры штриховки (заливки).

В то же время следует вспомнить свойство ассоциативности штриховки (заливки), упомянутое в *главе 3*. Благодаря этому свойству редактирование контура приведет к изменению штриховки (заливки), которая к нему привязана.

Рис. 4.20. Меню круглой ручки штриховки

У эллипса и эллиптической дуги (оба объекта являются примитивами типа ELLIPSE) пять ручек высвечиваются в тех же местах, что и у окружности (рис. 4.21). При перемещении центральной ручки перемещается и весь объект. А вот если перемещать ручку на линии эллипса и эллиптической дуги, то это приведет к изменению формы. Треугольные ручки на концах дуги управляют продлением дуги по контуру того эллипса, частью которого она является.

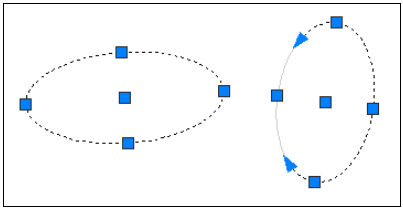


Рис. 4.21. Ручки эллипса и эллиптической дуги

Процесс редактирования примитива сплайн (SPLINE) с помощью ручек похож на процесс редактирования полилинии за вершины, но при этом перемещение одной ручки оказывает влияние на форму и соседних участков сплайна. Начиная с версии 2011, ручки, расположенные в определяющих точках сплайна, являются многофункциональными и имеют меню, которое выводится при положении над ними курсора (рис. 4.22).

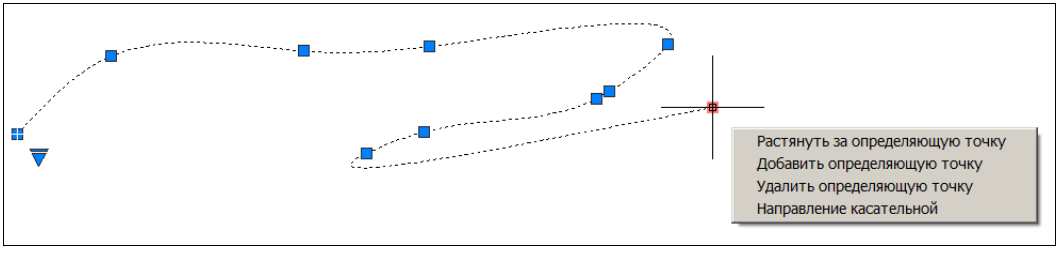


Рис. 4.22. Меню ручки в конечной определяющей точке сплайна

Меню внутренних ручек (некрайних) отличается от приведенного тем, что в нем отсутствует последний пункт о корректировке направления касательной.

В версии 2011 на первой ручке сплайна появился плюс, что дает возможность видеть первую вершину. Еще одно новшество версии 2011 — это треугольная ручка, которая выводится правее первой ручки. Если щелкнуть на этой ручке, то появится меню из двух пунктов: **Показать определяющие точки** (Show Fit Points) и **Показать управляющие вершины** (Show Control Vertices). Слева от одного из пунктов стоит флажок, который указывает, какого типа ручки в данный момент показаны для сплайна (ручки в определяющих точках или ручки в управляющих вершинах).

Управляющие вершины — это вершины каркасной ломаной, по которой формируется уравнение сплайна. Если выбрать режим показа управляющих вершин, то именно в них появятся ручки и они будут иметь формы малых кругов. При подведении курсора к управляющей вершине, не являющейся точкой замыкания, выводится собственное меню редактирования (рис. 4.23).

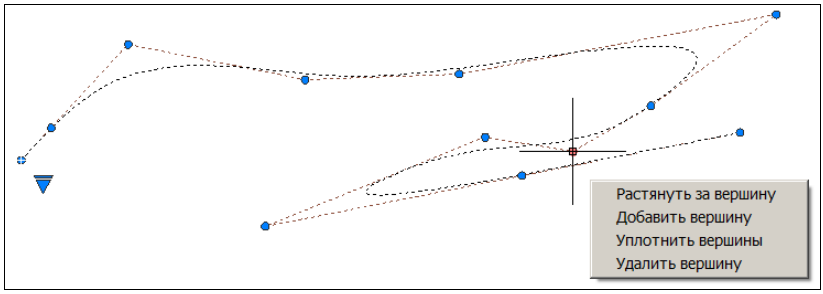


Рис. 4.23. Меню ручки в управляющей вершине сплайна

По сравнению с меню в определяющей точке сплайна (см. рис. 4.22) здесь появился пункт **Уплотнить вершины** (Refine Vertices), который позволяет добавить вершину, не изменяя формы сплайна. Дополнительная вершина даст возможность в дальнейшем воздействовать на геометрию сплайна с большей точностью. Подробнее о редактировании сплайна *см. разд. 4.2*.

Если с помощью простых ручек редактировать примитив полоса (TRACE) (см. рис. 3.95), то она при этом фактически превращается в фигуру. Аналогично редактируется и примитив фигура (SOLID).

Редактирование точки (она же узловая точка, примитив POINT) с помощью простой ручки очевидно. Для областей ручки являются только средством перемещения, а не редактирования геометрии.

4.1.2. Контекстное меню редактирования

Удобным инструментом при редактировании с помощью ручек является контекстное меню. Если вы уже выберете ручку для редактирования (т. е. на экране она изменит свой цвет на красный) и нажмете правую кнопку мыши, то вызовется контекстное меню, изображенное на рис. 4.24.

В данном меню возможны следующие действия:

- **Ввод** (Enter) — имитация нажатия клавиши <Enter> (циклический перебор команд общего редактирования);
- **Последний ввод** (Recent Input) — выбор последних данных для повторного использования (все они собраны в подменю);
- **Растянуть** (Stretch) — растягивание объектов (команда РАСТЯНУТЬ); (STRETCH));
- **Переместить** (Move) — перенос объектов (команда ПЕРЕНЕСТИ (MOVE));
- **Повернуть** (Rotate) — поворот объектов (команда ПОВЕРНУТЬ (ROTATE));
- **Масштаб** (Scale) — масштабирование объектов относительно базовой точки (команда МАСШТАБ (SCALE));
- **Зеркало** (Mirror) — симметрирование объектов (команда ЗЕРКАЛО (MIRROR));
- **Базовая точка** (Base Point) — задание другой базовой точки для выполнения команды РАСТЯНУТЬ (STRETCH);
- **Копировать** (Copy) — копирование объектов с использованием выбранной ручки в качестве базовой точки (команда КОПИРОВАТЬ (COPY));

- **Ссылка** (Reference) — выбор опции **Опорный угол** (Reference) для команды ПОВЕРНУТЬ (ROTATE) или **Опорный отрезок** (Reference) для команды МАСШТАБ (SCALE);
- **Отменить** (Undo) — отмена действия последней команды (команда O (U));
- **Выход** (Exit) — выход из режима редактирования с помощью ручек.

Команды общего редактирования, указанные в скобках, рассмотрены в *разд. 4.2*. В этом меню могут быть другие пункты (например, **Увеличить** (Lengthen)), наличие которых определяется типом примитива и положением выбранной ручки.

Если вы выбрали объект, но еще не выбрали конкретную ручку для редактирования (ни одна ручка не изменила свой цвет на красный и ни одна из ручек не находится под курсором) и в этот момент нажали правую кнопку мыши, то вызывается несколько иное контекстное меню, изображенное на рис. 4.25.

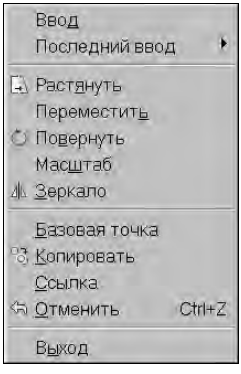


Рис. 4.24. Контекстное меню при выбранной ручке

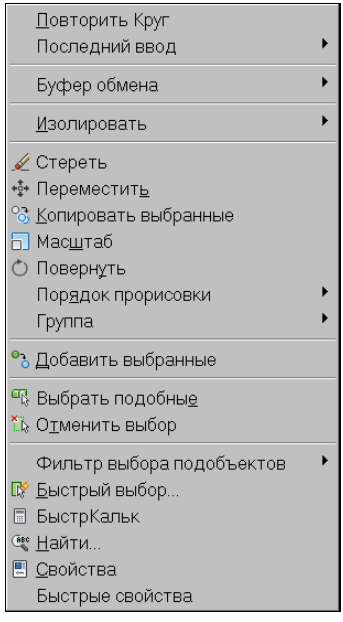


Рис. 4.25. Контекстное меню при отсутствии выбранных ручек

Структура этого меню похожа на структуру предыдущего контекстного меню (см. рис. 4.24) тем, что в нем есть группа пунктов, связанных с общим редактированием (**Переместить** (Move), **Масштаб** (Scale) и т. д.), но в нем появился пункт **Стереть** (Erase), который удаляет выбранные объекты.

Первым в данное контекстное меню всегда вставляется пункт повтора последней команды **Повторить ...** (Repeat ...). Вторым всегда идет рассмотренное выше подменю **Последний ввод** (Recent Input).

Далее идут пункты или подменю, связанные с редактированием объекта выбранного сложного типа (сплайна, полилинии и др.). Однако для примитивов некоторых типов (например, для мультивыноски) специфические пункты редактирования размещаются

ниже. У сложных объектов есть особые команды редактирования *(см. разд. 4.3—4.11)*. Если выбранный объект является аннотативным *(см. главу 5)*, то доступно подменю **Масштаб аннотативного объекта** (Annotative Object Scale).

Группа пунктов подменю **Буфер обмена** (Clipboard) посвящена традиционной работе с буфером обмена операционной системы, в который можно временно помещать объекты, а затем вставлять их в новое место того же чертежа или в другой файл (напомним, что AutoCAD позволяет открыть одновременно несколько чертежей). Пункт **Вырезать** (Cut), соответствующий команде ВБУФЕР (CUTCLIP), вырезает (удаляет) объект из чертежа и помещает его в буфер. Пункт **Копировать** (Copy), соответствующий команде КБУФЕР (COPYCLIP), копирует объект в буфер, но не удаляет его из чертежа. Пункт **Копировать с базовой точкой** (Copy with Base Point) тоже соответствует команде КБУФЕР (COPYCLIP), но позволяет еще уточнить и точку вставки (в предыдущем случае она находилась в левом нижнем углу изображения). Пункт **Вставить** (Paste) соответствует команде ВСТБУФЕР (PASTECLIP) для вставки объекта из буфера. Пункт **Вставить как блок** (Paste as Block) тоже вставляет объект из буфера, но этот объект оформляется как вставка блока. Пункт **Вставить с исходными координатами** (Paste to Original Coordinates) позволяет перенести объект из буфера в новый файл и с теми же значениями координат, что и в файле, из которого он был извлечен. Подробно операции вставки файлов и блоков и влияние базовой точки на нее рассмотрены в *главе 8*.

Ниже следует подменю **Изолировать** (Isolate), которое появилось в версии 2011. Оно предназначено для управления индивидуальной видимостью объектов без применения механизма управления слоями. Об этом подробнее пойдет речь в *главе 5*.

Подменю **Порядок прорисовки** (Draw Order) связано с командой ПОРЯДОК (DRAWORDER), которая позволяет управлять порядком вывода объектов (поскольку расположенные выше более поздние объекты закрывают ранее созданные нижележащие). Эта команда рассмотрена в *главе 9* на примере растровых изображений.

В версии 2012 появилось подменю **Группа** (Group), которое содержит операции группирования и разгруппирования. О группах *см. разд. 4.1.4*.

Введенный в контекстное меню в версии 2011 пункт **Добавить выбранные** (Add Selected) вызывает команду ADDSELECTED, которая, в свою очередь, вызывает основную команду создания объекта того же типа, что и выбранный в данный момент примитив (ОТРЕЗОК (LINE), ДУГА (ARC) и т. п.).

Пункт **Свойства** (Properties) соответствует команде ОКНОСВ (PROPERTIES) и вызывает окно изменения свойств. Аналогично пункт **Быстрые свойства** (Quick Properties) открывает окно просмотра быстрых свойств. Обе эти операции рассмотрены в *главе 5*.

Остальные пункты контекстного меню связаны с операциями выбора, поиска и работы с калькулятором. Пункт **Отменить выбор** (Deselect All) позволяет отменить показ ручек, т. е. равносилен их сбросу нажатием клавиши <Esc>.

4.1.3. Средства выбора объектов

Выбор нужных объектов чертежа — это одно из основных действий, которое приходится выполнять для реализации операций редактирования, получения справок и некоторых других операций.

В *главе 2* мы уже рассмотрели выбор объектов тремя способами: непосредственным указанием (щелчком на объекте), простой рамкой и секущей рамкой. Если помечать объекты в ответ на запрос ***Команда:*** *(Command:)*, то на самом деле это будет означать выполнение команды ВЫБРАТЬ (SELECT), формирующей набор объектов для действий, определяемых в процессе выполнения следующей команды.

Сама команда ВЫБРАТЬ (SELECT) может быть введена также с помощью клавиатуры и будет выдавать повторяющийся запрос (пока не нажать клавишу <Enter>):

Выберите объекты:
(Select objects:)

Существует много вариантов выбора. Чтобы получить подсказку с перечислением этих вариантов, необходимо на клавиатуре ввести знак "?" (нажав, разумеется, после него клавишу <Enter>). Подсказка выглядит так:

Требуется точка или
Рамка/Последний/Секрамка/БОКС/Все/Линия/РМн-угол/СМн-угол/Группа/
Добавить/Исключить/Несколько/Текущий/Отменить/Авто/Единственный/
ПОДобъект/ОБъект
Выберите объекты:
(Expects a point or
Window/Last/Crossing/BOX/ALL/Fence/WPolygon/CPolygon/Group/Add/Remove/
Multiple/Previous/Undo/AUto/SIngle/SUbobject/Object
Select objects:)

Необходимо указать точку с помощью мыши или ввести одну из опций выбора. Если при указании точки с помощью мыши квадратная мишень (прицел) попадает на линию какого-то объекта, то он выбирается и подсвечивается. Если внутри мишени не оказывается линий объектов, то тогда указанная точка становится первой точкой рамки выбора и выдается следующий запрос:

Противоположный угол:
(Specify opposite corner:)

Вторая точка, указываемая в этот момент, становится вторым углом рамки. Рамка является *простой* (выбирает только объекты, попавшие внутрь рамки), если вторая точка рамки была указана правее первой, и *секущей* рамкой (выбирает и объекты, попавшие внутрь рамки, и объекты, пересеченные рамкой), если вторая точка указана левее первой. Простая рамка по умолчанию имеет сплошную линию контура и голубой фон (рис. 4.26), а секущая — пунктирный контур и светло-зеленый фон (рис. 4.27).

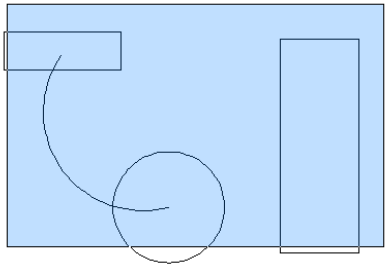


Рис. 4.26. Простая рамка выбора

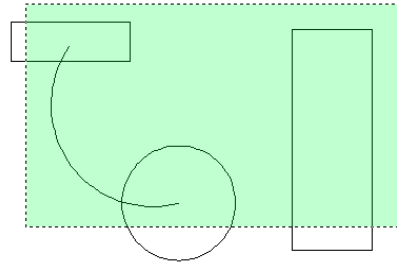


Рис. 4.27. Секущая рамка выбора

Простая рамка (см. рис. 4.26) выберет только один примитив — дугу, а секущая рамка (см. рис. 4.27) — четыре примитива.

Разберем опции команды ВЫБРАТЬ (SELECT):

- **Рамка** (Window) — позволяет две точки, указываемые далее, считать углами обычной рамки, независимо от их расположения;
- **Последний** (Last) — выбирает последний построенный объект из видимых на экране;
- **Секрамка** (Crossing) — позволяет две точки, указываемые далее, считать углами секущей рамки, независимо от их расположения;
- **БОКС** (BOX) — переходит в режим указания рамки, которая становится обычной или секущей в зависимости от расположения углов рамки;
- **Все** (ALL) — выбирает все объекты на незамороженных слоях чертежа (о слоях *см. главу 5*);
- **Линия** (Fence) — позволяет построить разомкнутую (открытую) ломаную линию, и в набор включаются пересеченные ею объекты;
- **РМн-угол** (WPolygon) — строит аналог рамки в форме замкнутого многоугольника, и выбираются только те объекты, которые попадают внутрь него;
- **СМн-угол** (CPolygon) — является аналогом секущей рамки, но рамка имеет форму многоугольника;
- **Группа** (Group) — выбирает группу (набор с именем, сформированный ранее по команде ГРУППА (GROUP));
- **Добавить** (Add) — позволяет перейти в режим добавления объектов в набор (завершает режим исключения объектов из набора);
- **Исключить** (Remove) — переходит в режим исключения объектов из набора (завершает режим добавления объектов в набор);
- **Несколько** (Multiple) — не подсвечивает объекты при их выборе, ускоряя тем самым работу;
- **Текущий** (Previous) — позволяет выбрать объекты из набора, сформированного системой AutoCAD в предыдущий раз;
- **Отменить** (Undo) — отменяет последнюю операцию добавления объекта в набор или его исключения;
- **Авто** (AUto) — переходит в режим автоматического выбора. При этом если в прицел в точке указания попадает объект, то происходит его выбор. В противном случае введенная точка становится первым углом обычной или секущей рамки, включается режим **БОКС** (BOX);
- **Единственный** (SIngle) — позволяет перейти в режим выбора единственного объекта. После обнаружения первого же объекта операция выбора прекращается;
- **ПОДобъект** (SUbobject) — переходит в режим выбора подобъектов трехмерных тел;
- **ОБъект** (Object) — позволяет выйти из режима выбора подобъектов и вернуться в режим выбора объектов.

Режимы **Авто** (AUto), **Добавить** (Add) и **ОБъект** (Object) действуют по умолчанию.

В системе AutoCAD имеются еще несколько команд, позволяющие облегчить выбор объектов чертежа.

Пункт **Быстрый выбор** (Quick Select) контекстного меню (см. рис. 4.25) соответствует команде ББВЫБОР (QSELECT) и вызывает одноименное диалоговое окно **Быстрый выбор** (Quick Select) (рис. 4.28), позволяющее более тонко (по цвету, типу линий, слою и т. д.) подобрать объекты для включения их в новый набор (или для удаления их из текущего набора). Полученный в результате набор объектов (у них высветятся ручки) будет участвовать в следующей команде редактирования.

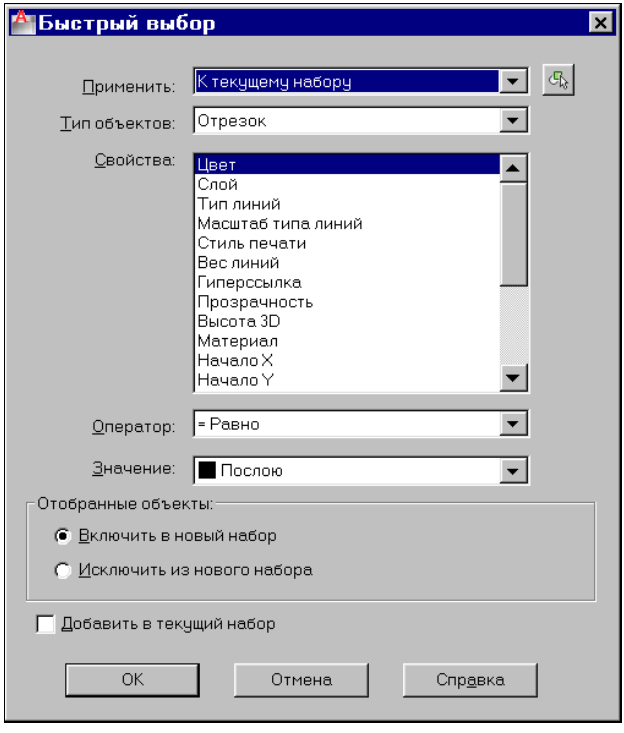


Рис. 4.28. Диалоговое окно **Быстрый выбор**

Структура диалогового окна **Быстрый выбор** (Quick Select) позволяет составить уравнение выбора объектов с такими операциями над свойствами, как **= Равно** (= Equals), **<> Не равно** (<> Not Equal), **> Больше** (> Greater than), **< Меньше** (< Less than), **Выбрать все** (Select All). Нужная операция устанавливается в раскрывающемся списке **Оператор** (Operator). Кроме того, используются следующие элементы окна:

- **Применить** (Apply to) — указывает, к чему применять операцию (**Ко всему чертежу** (Entire drawing) или **К текущему набору** (Current selection));
- **Тип объектов** (Object type) — содержит перечень типов объектов (**Отрезок** (Line), **Полилиния** (Polyline) и т. п.) всего чертежа или текущего набора; **Несколько** (Multiple) означает, что отмечены примитивы разных типов;
- **Свойства** (Properties) — содержит перечисление свойств, по которым можно осуществлять операцию выбора (**Цвет** (Color), **Слой** (Layer), **Тип линий** (Linetype),

Масштаб типа линий (Linetype scale), **Стиль печати** (Plot style), **Вес линий** (Lineweight), **Гиперссылка** (Hyperlink), **Прозрачность** (Transparency)); если в текущем наборе уже есть какие-то объекты, то список может дополнительно содержать свойства объектов конкретных типов (**Площадь** (Area), **Замкнуто** (Closed), **Высота 3D** (Thickness), **Глобальная ширина** (Global width) и т. д.); о свойствах объектов будет рассказано в *главе 5*;

- **Значение** (Value) — значение, по которому будут отбираться объекты; список значений зависит от типа выбранного свойства (например, для свойства **Цвет** (Color) это список цветов).

Область **Отобранные объекты** (How to apply) с помощью переключателей **Включить в новый набор** (Include in new selection set) и **Исключить из нового набора** (Exclude from new selection set) позволяет либо добавить отобранные данным уравнением объекты в новый набор, либо по заданному критерию исключить из набора. Создаваемый набор присоединяется к текущему набору, если установить флажок **Добавить в текущий набор** (Append to current selection set).

В версии 2011 в контекстное меню, выводимое на экран при щелчке правой кнопкой мыши в тот момент, когда нет активных команд (см. рис. 4.25), добавлен пункт **Выбрать подобные** (Select Similar), вызывающий команду SELECTSIMILAR. Эта команда выбирает в чертеже объекты с теми же свойствами, что и уже выбранные. Команду можно ввести и в отсутствии выбранных объектов (с клавиатуры), в этом случае появляется возможность настроить те свойства, по которым AutoCAD с помощью этой команды добавит к набору объекты. Выводится запрос:

Выберите объекты или [НАстройки]:
(Select objects or [SEttings]:)

В случае выбора одного или нескольких объектов и нажатия клавиши <Enter> система добавит к выбранным другие объекты, которые удовлетворяют текущему критерию выбора (по умолчанию — это тип примитива и имя слоя). Опция **НАстройки** (SEttings) открывает диалоговое окно для настройки команды SELECTSIMILAR (рис. 4.29).

В данном диалоговом окне необходимо поставить флажки у тех свойств, значения которых будут использоваться для выбора. Под параметром **Имя** (Name) имеется в виду тип примитива (отрезок, дуга, подробная полилиния, компактная полилиния и т. п.).

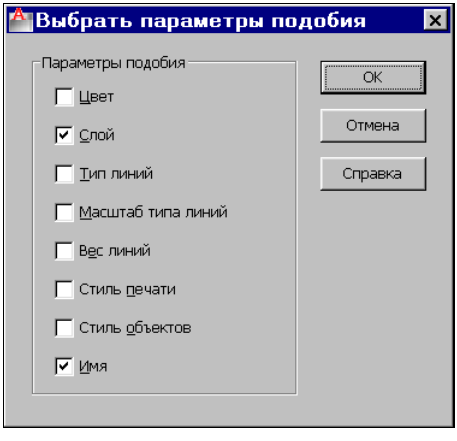


Рис. 4.29. Диалоговое окно **Выбрать параметры подобия**

При выборе объектов непосредственным указанием (щелчком на примитиве) вы можете столкнуться с тем, что на нужный вам объект наложены еще какие-то объекты. Для разрешения данной проблемы в версии 2011 был введен режим циклического выбора (он был упомянут в *главе 2*). В строке режимов ему соответствует кнопка **ЦВ** (SC) или (см. рис. 1.9). Если при выборе под курсором оказываются наложенные друг на друга примитивы, то система сигнализирует об этом значком , который выводится правее и выше курсора. А после щелчка для выбора объекта при включенном режиме **ЦВ** (SC) система выводит окно **Выбор** (Selection) (рис. 4.30), в котором необходимо отметить тип объекта.

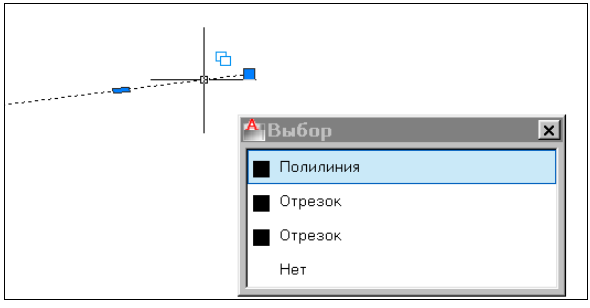


Рис. 4.30. Диалоговое окно **Выбор** при обнаружении наложенных объектов

Поскольку типа примитива может оказаться мало для однозначного выбора, слева выводится квадрат с цветом объекта (хотя, конечно, и этого может оказаться недостаточно).

В падающем меню **Сервис** (Tools) есть пункт **Настройка** (Options), используемый для настройки ряда функций системы AutoCAD. Его работа аналогична вызову команды НАСТРОЙКА (OPTIONS) из командной строки или выбору пункта **Настройка** (Options) из контекстного меню, вызываемого с помощью правой кнопки мыши в момент, когда курсор располагается в зоне командных строк, и нет выделенных объектов. Команда НАСТРОЙКА (OPTIONS) открывает диалоговое окно **Настройка** (Options), имеющее целый ряд вкладок, в частности вкладку **Выбор** (Selection) (рис. 4.31).

На этой вкладке хранятся различные настройки, которые влияют на процесс выбора. В областях **Размер прицела** (Pickbox Size) и **Размер ручек** (Grip Size) можно изменить, соответственно, величину квадратного прицела, который показывает система в режиме выбора объектов, и величину ручек.

Кнопка **Параметры визуальных эффектов** (Visual Effect Settings) области **Просмотр выбранных объектов** (Selection Preview) диалогового окна **Настройка** (Options) (см. рис. 4.31) позволяет вызвать специальное диалоговое окно, в котором задаются настройки отображения выбираемых объектов и внутреннего цвета рамок выбора.

Область **Ручки** (Grips) вкладки посвящена настройке ручек. Во-первых, инструмент ручек можно вообще отключить, если сбросить флажок **Включить ручки** (Enable grips). Во-вторых, с помощью кнопки **Цвета ручек** (Grip colors) можно в специальном окне установить удобные для вас цвета ручек с помощью раскрывающихся списков: **Цвет невыбранных ручек** (Unselected grip color), **Цвет выбранных ручек** (Selected grip color), **Цвет ручки под курсором** (Hover grip color) и **Цвет контуров ручек** (Grip

contour color) (управление цветом контуров добавлено в версии 2011). Список **Цвет ручки под курсором** (Hover grip color) управляет цветом, который приобретает ручка при прохождении над ней курсора (по умолчанию розовый), но до щелчка по ручке.

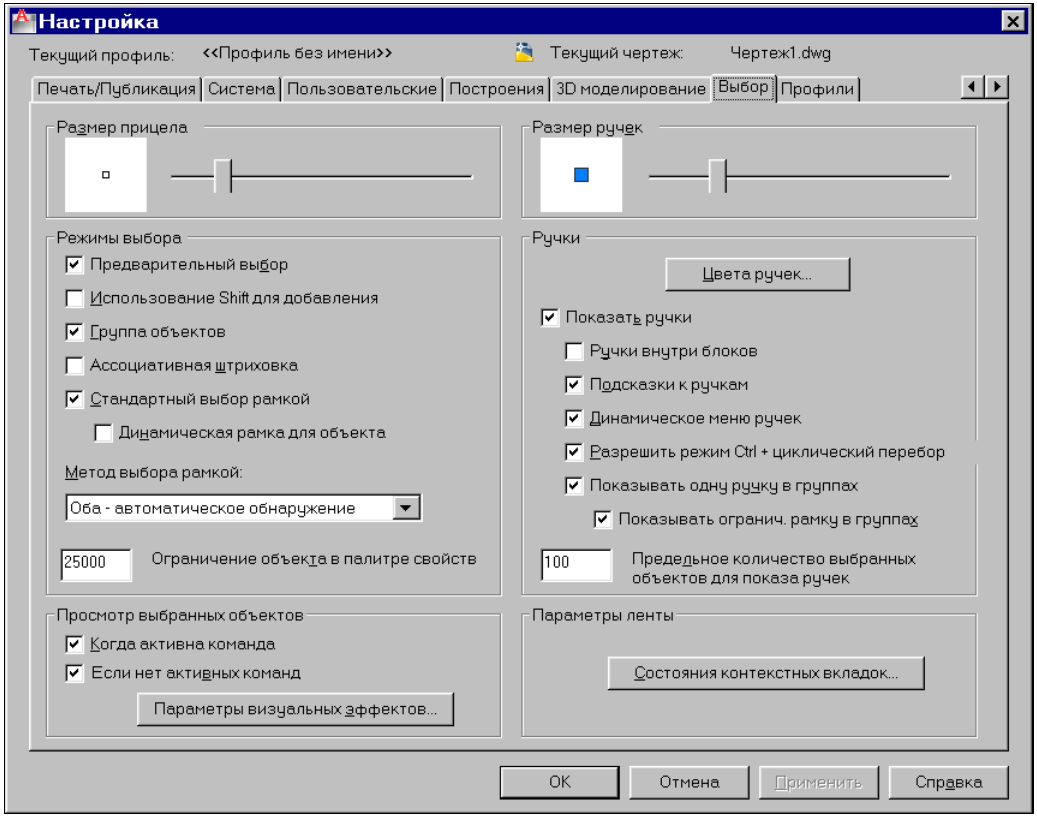


Рис. 4.31. Диалоговое окно **Настройка**, вкладка **Выбор**

Ручки используются также для предварительного выбора объектов при таких операциях общего редактирования, как стирание, копирование, перенос и т. п. *(см. разд. 4.2)*. Если объекты предварительно не были выбраны, то тогда команды редактирования будут выдавать запрос на выбор объектов. Можно пополнять набор выбранных примитивов другими объектами, а можно исключать из него объекты (например, с помощью диалогового окна **Быстрый выбор** (Quick Select) (см. рис. 4.28)).

4.1.4. Группы

Если сформированный в результате операций выбора набор примитивов необходим в дальнейшей работе с чертежом, то такой набор следует оформить в виде *группы*, которая сохраняется внутри файла чертежа и доступна в следующих сеансах редактирования. Операции с группами собраны в панели **Главная | Группы** (Home | Groups) в ленте (рис. 4.32) и панель инструментов **Группа** (Group) (рис. 4.33). Обе панели появились в системе в версии 2012.

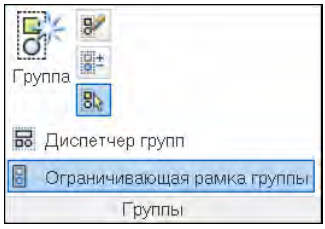


Рис. 4.32. Панель **Группы** (лента)

Рис. 4.33. Панель инструментов **Группа**

Группы могут быть именованными и неименованными. Для создания групп используется команда ГРУППА (GROUP), которой соответствует кнопка . Команда выводит запрос:

Выберите объекты или [иМя/ОПисание]:
(Select objects or [Name/Description]:)

Если вы хотите создать неименованную группу, то укажите включаемые в нее объекты и нажмите клавишу <Enter>. Если группа должна быть с именем, то сначала выберите опцию **иМя** (Name), задайте имя, а уже затем укажите объекты. Перед выбором объектов можно к группе добавить комментарий с помощью опции **ОПисание** (Description).

Увидеть перечень всех групп с их описаниями можно в диалоговом окне, которое открывается с помощью кнопки , выполняющей команду КЛГРУППА (CLASSIC-GROUP).

Группа называется *выбираемой*, если при выборе любого элемента группы система AutoCAD подсвечивает сразу все остальные элементы группы, находящиеся на размороженных и неблокированных слоях. В настройках окна, приведенного на рис. 4.31, можно установить, чтобы при выборе объекта, входящего в группу, высвечивалась только одна ручка, а объекты группы показывались пунктиром и обводились прямоугольной рамкой (рис. 4.34).

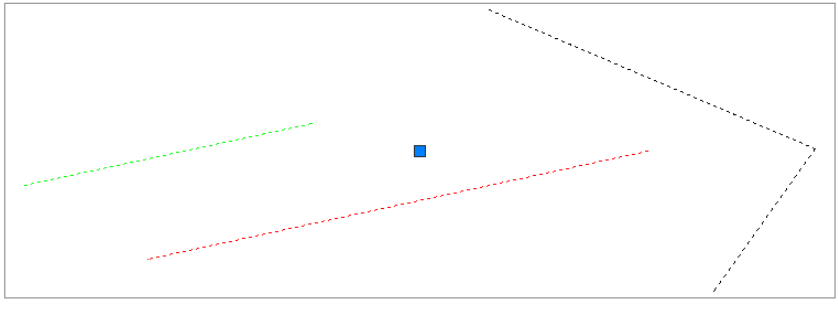


Рис. 4.34. Объекты группы

Если в чертеже созданы группы, то на запрос команды ВЫБРАТЬ (SELECT) можно указать объекты сразу всей группы, используя опцию **Группа** (Group) и вводя в ответ на следующий запрос имя этой группы. Аналогом группы является еще один вид набора — массив, создаваемый командой МАССИВ (ARRAY) *(см. разд. 4.2)*.

4.2. Команды общего редактирования

Группа команд общего редактирования предназначена для операций, которые не зависят от типа выбираемого примитива (копирование, перенос, удлинение и т. п.). Кнопки этих команд расположены в панели ленты **Главная | Редактирование** (Home | Modify) (рис. 4.35), а также в одноименной панели инструментов (рис. 4.36).

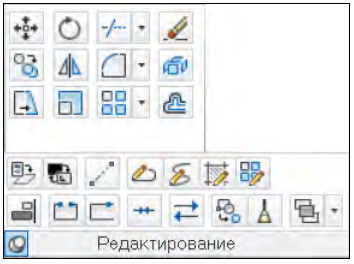


Рис. 4.35. Панель **Редактирование** (лента)

Рис. 4.36. Панель инструментов **Редактирование**

Каждую из команд, рассмотренных в данном разделе, можно запустить не только вводом имени с клавиатуры или щелчком по кнопке, но и с помощью падающего меню **Редактировать** (Modify). Многие команды данной группы работают либо с набором предварительно выбранных объектов, либо при отсутствии такого набора выдают запрос ***Выберите объекты:*** *(Select objects:)*. Остальные команды запрашивают редактируемые объекты в соответствующий момент.

Кнопка , соответствующая команде СТЕРЕТЬ (ERASE), стирает с экрана выбранные объекты и удаляет их из чертежа.

Результат действия этой команды, как и любой другой операции системы AutoCAD, может быть **отменен** либо с помощью кнопки панели быстрого доступа (см. рис. 1.13) и панели инструментов **Стандартная** (Standard) (см. рис. 2.14), либо с помощью команд О (U) и ОТМЕНИТЬ (UNDO). Щелчок по расположенной рядом кнопке позволяет раскрыть список последних операций и отметить в нем те (только подряд, начиная с последней операции), которые необходимо отменить. Кнопка панели **Стандартная** (Standard) оставляет возможность восстановить те действия, которые были отменены, причем можно раскрыть список доступных для восстановления операций. Аналогичную функцию выполняет команда МПОВТОРИТЬ (MREDO).

Команда ПОДЧИСТИТЬ (OVERKILL), которой соответствует кнопка , перешла в версии 2012 из Express Tools в ядро системы и позволяет удалять наложенные друг на друга объекты или их части.

Кнопка команды КОПИРОВАТЬ (COPY) копирует выбранные объекты параллельно вектору, который задается начальной и конечной точками. Если при запуске команды выбранных объектов нет, то задается вопрос о выборе объектов. После выбора объектов нужно завершить выбор либо нажатием клавиши <Enter>, либо щелчком правой кнопкой мыши.

Первый запрос команды после того, как объекты для операции копирования выбраны:

Текущая настройка: Режим копирования = Несколько
Базовая точка или [Перемещение/реЖим] <Перемещение>:
(Current settings: Copy mode = Multiple
Specify base point or [Displacement/mOde] <Displacement>:)

Укажите первую точку. Это может быть любая точка чертежа, но удобнее указать одну из характерных точек копируемого объекта (например, начальную). В целом, результат операции копирования зависит не от первой или второй точки, а от их взаимного расположения, ибо результирующий сдвиг копии объекта от оригинала по оси *X* вычисляется как разность абсцисс между второй и первой точками вектора копирования, а сдвиг по оси *Y* — как разность ординат. Следующий запрос:

Вторая точка или [Массив] < использовать для перемещения первую точку>:
(Specify second point or [Array] <use first point as displacement>:)

Укажите вторую точку. В результате образуется копия выбранных объектов, которая будет смещена относительно оригинала на заданный вектор (рис. 4.37).

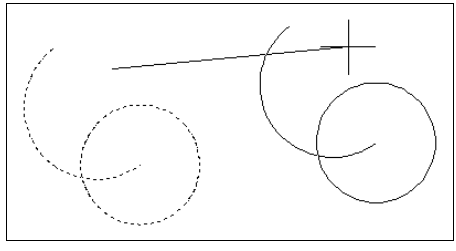


Рис. 4.37. Копирование объектов

Если в команде установлен режим копирования нескольких объектов, то команда на этом не заканчивается и выдает запрос:

Укажите вторую точку или [Массив/Выход/Отменить] <Выход>:
(Specify second point or [Array/Exit/Undo] <Exit>:)

Вы можете указать следующую точку, и выбранные объекты скопируются со сдвигом на другой вектор, у которого начальная точка та же, а конечная — новая. Затем снова повторится запрос о второй точке. Если выбрать опцию **Выход** (Exit) или нажать клавишу <Enter>, то команда завершит работу. Опция **Отменить** (Undo) отменяет последнее копирование внутри текущей команды.

Опция **Массив** (Array), введенная в версии 2012 и выводимая при запросе второй точки, выполняет копирование вдоль вектора, но заполняет линию копирования не одним объектом, а несколькими (аналогично рассматриваемой *далее* команде МАССИВ (ARRAY)).

Вместо указания точки в ответ на первый запрос команды можно выбрать опцию **Перемещение** (Displacement). Тогда последует запрос о перемещении (в скобках приводится перемещение в предыдущем копировании):

Укажите перемещение <0.0000, 0.0000, 0.0000>:
(Specify displacement <0.0000, 0.0000, 0.0000>:)

Теперь необходимо указать (или ввести) двумерную или трехмерную точку, координаты которой будут обработаны как координаты перемещения выбранных объектов. Например, если вы введете `100,20`, то объекты скопируются со смещением по оси *X* 100 мм, а по оси *Y* — 20 мм.

Если вы начали работу в команде КОПИРОВАТЬ (COPY) с указания первой точки, а в ответ на запрос ***Вторая точка перемещения или [Массив] <использовать для перемещения первую точку>:*** *(Specify second point of displacement or [Array] <use first point as displacement>:)* нажмете клавишу <Enter> или правую кнопку мыши, то координаты введенной первой точки станут координатами перемещения.

В запросе о первой точке присутствует опция **реЖим** (mOde). С ее помощью можно перейти из режима множественного копирования в одиночный, для чего в ответ на следующий запрос следует выбрать опцию **Один** (Single) (по умолчанию действует **Несколько** (Multiple)).

Кнопка команды ЗЕРКАЛО (MIRROR) позволяет зеркально отразить выбранные объекты относительно оси, которая определяется двумя точками.

После выбора объектов система AutoCAD запрашивает:

Первая точка оси отражения:
(Specify first point of mirror line:)

Затем, после вашего ответа, запрашивается вторая точка, а проходящая через обе точки прямая и будет осью отражения (симметрии):

Вторая точка оси отражения:
(Specify second point of mirror line:)

Укажите вторую точку (рис. 4.38).

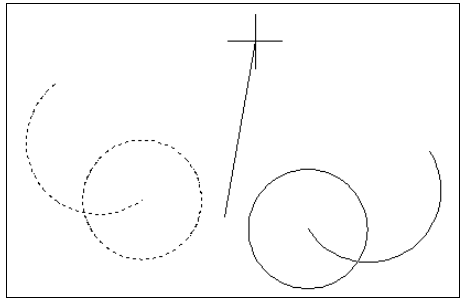


Рис. 4.38. Зеркальное отражение объектов

После этого остается только ответить, что сделать с исходными объектами (удалить или нет):

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>:
(Erase source objects? [Yes/No] <N>:)

Если вы не хотите удалять объекты-оригиналы, то ответьте **Н** (N) или нажмите клавишу <Enter>. В противном случае — ответьте **Д** (Y). Команда ЗЕРКАЛО (MIRROR) будет выполнена.

Замечание

Если среди отражаемых объектов есть тексты, то, для того чтобы они не переворачивались, нужно установить для системной переменной MIRRTEXT значение 0 (вместо другого возможного значения 1). Тогда точки привязки текста отразятся, а ориентация текста не изменится. Аналогичная системная переменная в версии 2011 введена для штриховок (MIRRHATCH). О работе с системными переменными *см. приложение 2.*

Кнопка в ленте и в панели инструментов **Редактирование** (Modify) соответствует команде ПОДОБИЕ (OFFSET).

Команда предназначена для рисования параллельных линий к отрезкам, лучам, прямым, полилиниям, дугам, окружностям, эллипсам и сплайнам. Есть возможность при этом новый объект поместить на другой слой, а старый — удалить. Кроме того, для полилинии можно с помощью системной переменной задавать дополнительное сопряжение или дополнительную фаску в вершинах нового объекта.

Возможны два варианта построения параллельной линии: по расстоянию (смещению) от оригинала и через заданную точку. Первый запрос команды:

Текущие настройки: Удалить исходные=Нет Слой=Источник OFFSETGAPTYPE=0
Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой] <1.0000>:
(Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0
Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] <1.0000>:)

В угловых скобках стоит значение предыдущего варианта выполнения команды ПОДОБИЕ (OFFSET), которое является либо положительным числом, либо именем опции **Через** (Through). Вначале рассмотрим случай, когда вы задаете величину смещения, что может быть сделано либо вводом числа с клавиатуры, либо указанием двух точек (AutoCAD измерит расстояние между точками и возьмет его в качестве величины смещения). Следующий запрос:

Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>:
(Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:)

Укажите только один объект, к которому нужно построить параллельную линию. Затем AutoCAD попросит уточнить, в какую сторону от объекта нужно строить параллельную линию:

Укажите точку, определяющую сторону смещения, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>:
(Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:)

Вам достаточно указать любую точку на экране, которая находится по ту же сторону от объекта, что и будущая параллельная линия (на рис. 4.39 сначала был только один объект, затем рядом была построена параллельная линия).

Далее в цикле повторяется запрос о выборе объектов для создания подобных с тем же смещением. Для окончания построения необходимо выбрать опцию **Выход** (Exit) или нажать клавишу <Enter>.

Интересна опция **Несколько** (Multiple), которую можно выбрать вместо точки, определяющей сторону смещения. После этого появляется возможность строить параллельные к создаваемым объектам в одном цикле. На рис. 4.40 показаны концентрические

окружности, которые построены с постоянным смещением друг от друга — достаточно при этом указывать точку стороны смещения вне объектов. Первоначально выбранная окружность показана на рис. 4.40 пунктиром.

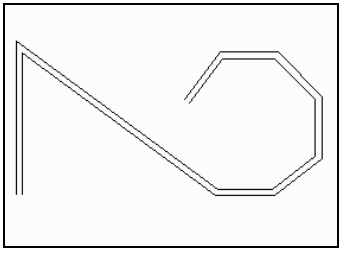


Рис. 4.39. Построение подобного объекта

Рис. 4.40. Построение группы подобных объектов

Опция **Отменить** (Undo) позволяет внутри команды отменить последнее построение.

Если в начале работы с командой ПОДОБИЕ (OFFSET) в ответ на запрос ***Укажите расстояние смещения или [Через/Удалить/Слой]:*** *(Specify offset distance or [Through/Erase/Layer]:)* вы выбираете опцию **Через** (Through), то AutoCAD сначала запрашивает:

Выберите объект для смещения или [Выход/Отменить] <Выход>:
(Select object to offset or [Exit/Undo] <Exit>:)

И после выбора объекта запрашивает точку:

Укажите точку, через которую проходит объект, или [Выход/Несколько/Отменить] <Выход>:
(Specify through point or [Exit/Multiple/Undo] <Exit>:)

Если вы указываете точку, то система через нее проводит линию, параллельную выбранному объекту. Величина смещения рассчитывается автоматически.

Если вы выбираете опцию **Несколько** (Multiple), то программа просит указывать точки (при этом из запросов опция **Несколько** (Multiple) уже исключается, но появляется возможность нажать клавишу <Enter> для выбора другого примитива в качестве базы параллельности). Через указанные точки система AutoCAD строит параллельные к первому выбранному объекту и новым, построенным в команде. Опция **Выход** (Exit) используется для выхода, а опция **Отменить** (Undo) — для аннулирования последнего действия.

При построении без опции **Несколько** (Multiple) снова выдается запрос о выборе объектов для создания подобных. По окончании построений в режиме **Через** (Through) нужно нажать клавишу <Enter> или выйти с помощью опции **Выход** (Exit).

Опция **Удалить** (Erase) команды ПОДОБИЕ (OFFSET) используется для уничтожения исходного объекта, а опция **Слой** (Layer) — для управления слоем нового объекта (он может быть текущим или тем же, что у объекта-источника).

Команда МАССИВ (ARRAY) предназначена для группового копирования одних и тех же объектов, причем копии располагаются по определенному закону в гнездах *массива*

одного из трех вариантов: прямоугольного, кругового или по траектории (последний вариант появился только в версии 2012). Каждому из трех вариантов начиная с версии 2012 соответствует своя команда: МАССИВПРЯМОУГ (ARRAYRECT), МАССИВКРУГ (ARRAYPOLAR) и МАССИВТРАЕКТ (ARRAYPATH). Команда МАССИВ (ARRAY) при запуске выводит запрос о варианте создаваемого массива и, в зависимости от ответа пользователя, выполняет одну из трех перечисленных команд.

Команда МАССИВПРЯМОУГ (ARRAYRECT, которой соответствует кнопка , сначала запрашивает объекты, а затем выдает следующее сообщение:

Тип = Прямоугольный Ассоциативная = Да
Противоположный угол для числа элементов или [Базовая точка/Угол/Количество]
<Количество>:
(Type = Rectangular Associative = Yes
Specify opposite corner for number of items or [Base point/Angle/Count] <Count>:)

Если в этот момент отвести курсор (например, вправо вверх), то AutoCAD продемонстрирует текущий вариант массива, у которого есть строки и столбцы, образованные копиями выбранного объекта (рис. 4.41).

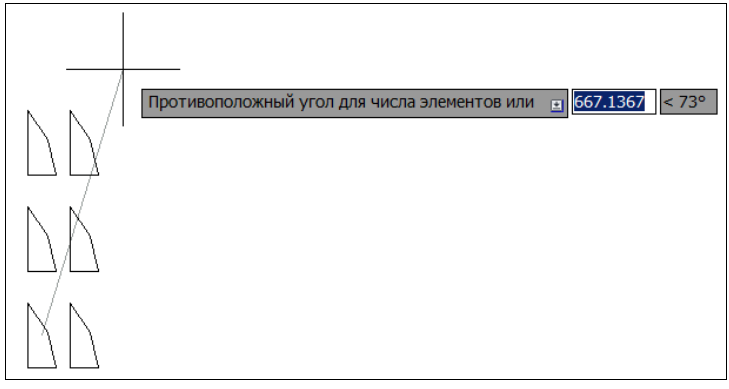


Рис. 4.41. Запрос размеров прямоугольного массива

Вы можете либо мышью зафиксировать размер массива (учитывая демонстрацию), либо с помощью опции **Количество** (Count) перейти к запросам о количестве элементов по строкам и столбцам. На рис. 4.41 система предлагает массив из трех строк и двух столбцов (объект, выбранный для копирования, находится в левом нижнем углу). Движением курсора вы можете менять размеры, а для их принятия следует щелкнуть левой кнопкой мыши. С помощью опции **Угол** (Angle) можно изменить угол наклона строк, а с помощью опции **Базовая точка** (Base point) — изменить положение базовой точки, используемой при формировании массива. По умолчанию в качестве базовой точки принимается центр прямоугольника, описанного вокруг копируемых объектов.

Если вы зафиксируете размеры массива (щелкнете левой кнопкой мыши в подходящей точке), то система выдаст очередной запрос:

Противоположный угол для размещения элементов или [Интервал] <Интервал>:
(Specify opposite corner to space items or [Spacing] <Spacing>:)

Теперь уже движением курсора вы можете задать расстояния между строками и столбцами. С помощью опции **Интервал** (Spacing) эти расстояния могут быть заданы вводом чисел (в том числе отрицательных) в ответ на соответствующие запросы. Если вы укажете расстояния, то увидите завершающий запрос (рис. 4.42):

Нажмите клавишу Enter, чтобы принять, или [Ассоциативный/Базовая точка/сТроки/стОлбцы/Уровни/вЫход] <вЫход>:
(Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Rows/Columns/Levels/eXit]<eXit>:)

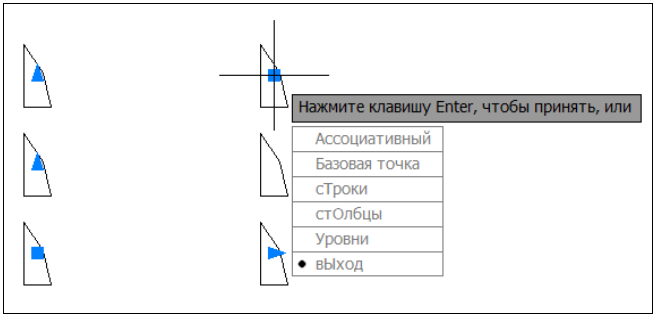


Рис. 4.42. Заключительный запрос операции построения прямоугольного массива

В этот момент нажатие клавиши <Enter> заканчивает построение прямоугольного массива с приведенными размерами (результат совпадет с вариантом, показанным на рис. 4.42). У вас также сохраняется возможность с помощью опций еще раз изменить базовую точку, количество строк и количество столбцов. Опция **Уровни** (Levels) позволяет строить не двумерный, а трехмерный массив (уровни — это отстояния элементов массива по третьей оси (*Z*)). Очень важной является опция **Ассоциативный** (ASsociative). По умолчанию эта настройка имеет значение **Да** (Yes), что означает: в результате операции исходный и скопированные объекты образуют единый ассоциативный массив (по свойствам он похож на группу). Если этой настройке дать значение **Нет** (No), то в результате будут построены объекты, совершенно не связанные друг с другом.

Командой РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE) можно разбить ассоциативный массив на отдельные объекты. Для редактирования ассоциативного массива есть специальный аппарат, который рассматривается *далее* (после описания команды построения массива по траектории).

Другой вариант массива — круговой (объекты копируются вдоль окружности или круговой дуги). Он строится с помощью команды МАССИВКРУГ (ARRAYPOLAR), которой соответствует кнопка . После запроса на выбор объектов команда выводит сообщение:

Тип = Круговой Ассоциативная = Да
Укажите центральную точку массива или [Базовая точка/Ось вращения]:
(Type = Polar Associative = Yes
Specify center point of array or [Base point/Axis of rotation]:)

Вам необходимо указать точку центра кругового массива. Базовой точкой, как и для прямоугольного массива, является центр прямоугольника, описанного вокруг объектов,

выбранных для копирования. Через базовую точку система проводит линию окружности, вдоль которой выполняется размножение объектов. Опция **Базовая точка** (Base point) позволяет задать другую точку в качестве базовой. Опция **Ось вращения** (Axis of rotation) используется для построения пространственного кругового массива (потребуется задать две пространственные точки, через которые будет проведена ось вращения).

После указания точки центра система предлагает вариант массива (рис. 4.43) и запрашивает:

Введите число элементов или [Угол между/Выражение] <4>:
(Enter number of items or [Angle between/Expression] <4>:)

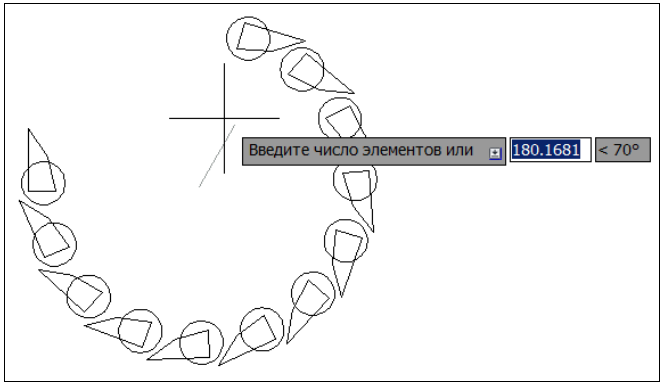


Рис. 4.43. Запрос числа элементов кругового массива

Перемещая курсор, вы можете изменить число элементов в массиве. Возможен ввод числа с клавиатуры. Опция **Угол между** (Angle between) предназначена для задания угла между элементами массива. С помощью опции **Выражение** (Expression) можно число задать как формулу (выражение с арифметическими операциями).

Следующий запрос:

Укажите угол для заполнения (+ =прчс, -=пчс) или [Выражение] <360>:
(Specify the angle to fill (+=ccw, -=cw) or [EXpression] <360>:)

Здесь надо ввести или указать заполняемый центральный угол (360 соответствует полной окружности). Значение центрального угла должно быть со знаком минус, если дуга направлена по часовой стрелке. Далее заключительный запрос:

Нажмите клавишу Enter, чтобы принять, или [Ассоциативный/Базовая точка/Объекты/уГол между/угол ЗАполнения/сТроки/Уровни/Поворот элементов/вЫход] <вЫход>:
(Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Items/Angle between/Fill angle/ROWs/Levels/ROTate items/eXit]<eXit>:)

В ответ на этот запрос можно поменять любой параметр создаваемого кругового массива. Опция **Поворот элементов** (ROTate items) управляет настройкой поворота элементов (элементы могут поворачиваться вдоль дуги или сохранять все время один и тот же угол наклона). Опция **Уровни** (Levels) позволяет строить трехмерный массив (уров-

ни — это отстояния элементов массива по третьей оси (*Z*)). Очень важной является опция **Ассоциативный** (ASsociative), которая определяет, будет ли новый массив ассоциативным. Смысл его тот же, что и для ассоциативного прямоугольного массива.

Любопытна опция **сТроки** (ROWs). Она позволяет создать дополнительные ряды из копируемых объектов на окружностях, концентрических с основной. На рис. 4.44 приведен пример результата построения кругового массива с двумя рядами.

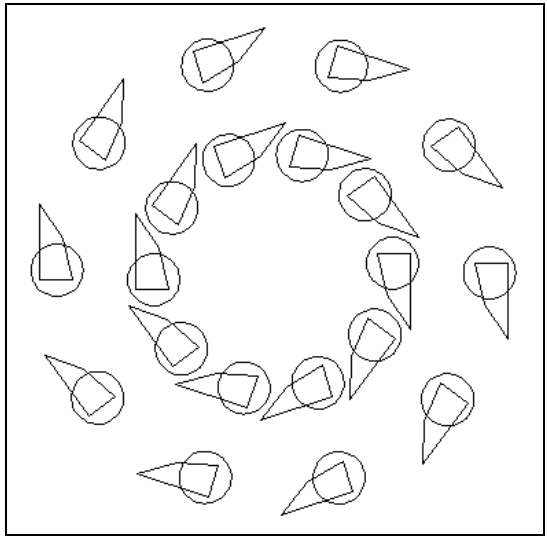


Рис. 4.44. Копирование объектов с помощью кругового массива

Третий тип массива — по траектории. Он строится командой МАССИВТРАЕКТ (ARRAYPATH). Ей соответствует кнопка . После запроса на выбор копируемых объектов команда выводит сообщение:

Тип = Траектория Ассоциативная = Да
Выберите криволинейную траекторию:
(Type = Path Associative = Yes
Select path curve:)

Вам необходимо указать линию, вдоль которой будут копироваться выбранные объекты. Следующий запрос:

Введите количество элементов вдоль траектории или [Ориентация/Выражение] <Ориентация>:
(Enter number of items along path or [Orientation/Expression] <Orientation>:)

Количество элементов можно указать как вводом положительного числа с клавиатуры, так и курсором (рис. 4.45). Далее:

Укажите расстояние между элементами вдоль траектории или [Поделить/ВСего/ВЫражение] <равномерно Поделить вдоль траектории>:
(Specify the distance between items along path or [Divide/Total/Expression]
<Divide evenly along path>:)

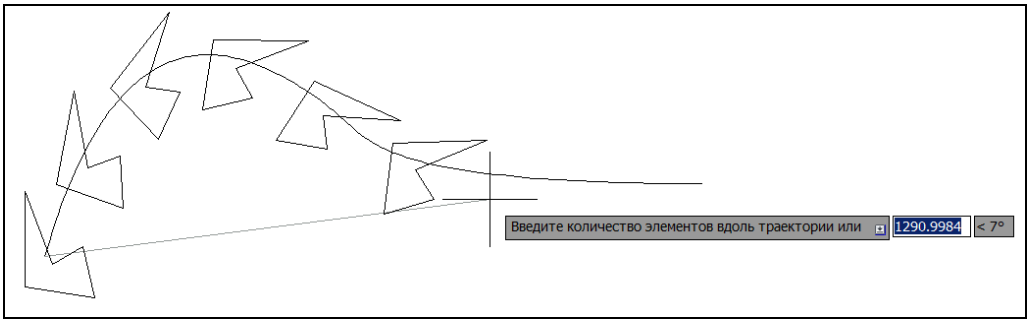


Рис. 4.45. Запрос числа элементов массива по траектории

Здесь необходимо ввести расстояние между базовыми точками объектов при размещении их вдоль траектории. По умолчанию действует опция **Поделить** (Divide), соответствующая варианту равномерного размещения по всей траектории. Опция **ВСего** (Total) задает расстояние, на котором от начала линии выполняется копирование объектов (по умолчанию предлагается скопировать по всей траектории). Следующий запрос:

Нажмите клавишу Enter, чтобы принять, или [Ассоциативный/Базовая точка/Объекты/сТроки/Уровни/Выравнивание элементов/направление Z/вЫход] <вЫход>:
(Press Enter to accept or [ASsociative/Base point/Items/Rows/Levels/Align items/Z direction/eXit]<eXit>:)

Большинство опций нам уже знакомы по прямоугольному и круговому массивам. Опция **Объекты** (Items) нужна для смены числа копий. Опция **Выравнивание элементов** (Align items) управляет поворотом объектов при движении вдоль траектории. Интересна опция **направление Z** (Z direction). Она нужна, когда линия траектории является неплоской и необходимо указать, разворачивать ли индивидуальную ось *Z* копируемого объекта в соответствии с изменением направления касательной к траектории в пространстве.

На рис. 4.46 показан пример результата построения массива по траектории.

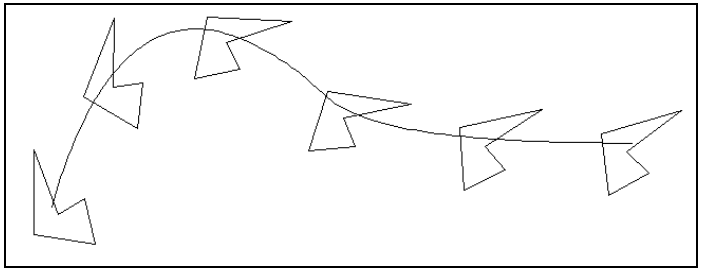


Рис. 4.46. Копирование объектов с помощью массива по траектории

Ассоциативный массив — это особый тип объединения объектов, имеющий много общего с группой. При выборе любого его элемента подсвечивается весь массив, причем отображаемые ручки относятся к особенностям массива, а не его объектов. Для редактирования ассоциативного массива имеется специальная команда МАССИВРЕД (ARRAYEDIT) с кнопкой .

Если вы выберете в чертеже ассоциативный массив, то в ленте сразу же откроется контекстно-зависимая вкладка, с помощью которой можно отредактировать особенности этого массива, но без замены типа (прямоугольного на круговой и т. п.). На рис. 4.47—4.49 показана вкладка **Массив** (Array) для каждого из типов.

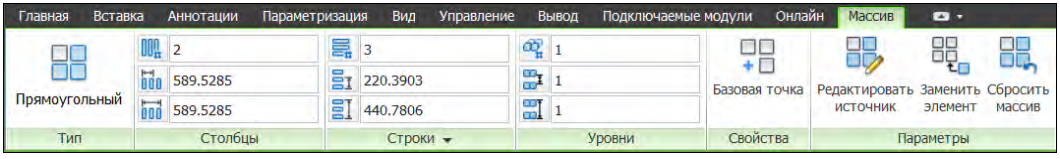


Рис. 4.47. Вкладка **Массив** для прямоугольного массива

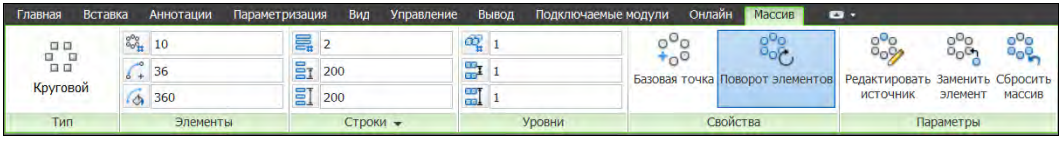


Рис. 4.48. Вкладка **Массив** для кругового массива

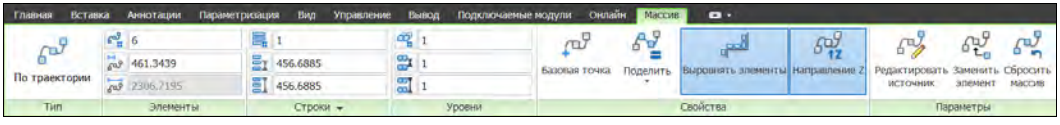


Рис. 4.49. Вкладка **Массив** для массива по траектории

По составу элементов вкладка **Массив** (Array) такова, что с ее помощью можно изменить все параметры выбранного массива. На всех этих вкладках особый интерес представляет панель **Параметры** (Options). Кнопка **Редактировать источник** (Edit Source) запускает режим редактирования, в котором можно выбрать один элемент массива и изменить его форму, после чего по выходе из редактирования все объекты массива приобретут новую геометрию.

С помощью кнопки **Заменить элемент** (Replace Item) пользователь запускает режим модификации только конкретного элемента массива, а не всех элементов сразу. Первый запрос:

Выберите объекты для замены:
(Select replacement objects:)

В ответ на этот вопрос необходимо выбрать в чертеже заменяющие объекты (они должны быть созданы заранее). Окончание выбора — нажатие клавиши <Enter>. Далее следует запрос о базовой точке в заменяющих объектах (по умолчанию предлагается точка центра масс). Затем система AutoCAD в цикле попросит поочередно указать в массиве заменяемые элементы (для окончания выбора следует нажать клавишу <Enter>). Для завершения процесса редактирования ассоциативного массива необходимо нажать клавишу <Esc>, сбрасывая выделение массива в чертеже. На рис. 4.50 показан пример выделенного массива, в котором один элемент справа заменен на окружность.

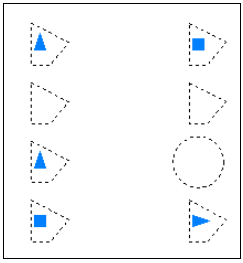


Рис. 4.50. Замена элемента массива

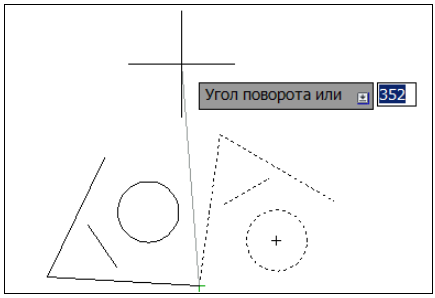


Рис. 4.51. Поворот объектов

В дальнейшем можно всегда вернуть все элементы массива к одинаковой геометрии, для чего надо выделить массив и нажать кнопку **Сбросить массив** (Reset Array) панели **Массив | Параметры** (Array | Options) ленты.

Кнопка соответствует команде ПЕРЕНЕСТИ (MOVE), которая позволяет переместить выбранные объекты параллельно вектору, заданному двумя точками. Запросы и действия этой команды очень похожи на запросы и действия команды КОПИРОВАТЬ (COPY). Существенное отличие — команда ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) не может работать в цикле.

Команда сначала запрашивает базовую точку, затем — вторую точку вектора перемещения. Если вместо ввода второй точки нажать клавишу <Enter>, то координаты первой точки будут использованы как координаты перемещения.

> ***Внимание!***
> В версии 2012 появилась возможность малого перемещения объектов (на два пиксела) по вертикали или по горизонтали. Для этого надо выделить объекты, а затем с прижатой клавишей <Ctrl> нажать клавишу со стрелкой (например, <→>). Выделенные объекты переместятся на малое расстояние в указанном направлении.

Кнопка команды ПОВЕРНУТЬ (ROTATE) дает возможность повернуть выбранные объекты относительно базовой точки на заданный угол.

Сначала команда информирует о действующих режимах измерения углов:

Текущие установки отсчета углов в ПСК: ANGDIR=против ч/с ANGBASE=0
(Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise ANGBASE=0)

Первый запрос после выбора объектов:

Базовая точка:
(Specify base point:)

Укажите базовую точку, относительно которой будет выполняться поворот. Далее:

Угол поворота или [Копия/Опорный угол] <0>:
(Specify rotation angle or [Copy/Reference] <0>:)

Укажите угол вводом с клавиатуры или с помощью мыши (рис. 4.51).

Если выбрать опцию **Копия** (Copy), то после поворота сохранятся и копия, и оригинал.

Вместо ввода возможно указание угла поворота с помощью опции **Опорный угол** (Reference). Например, пусть треугольник с находящимся внутри него отрезком (рис. 4.52) нужно повернуть относительно точки 1 на такой угол, чтобы правая сторона треугольника, отмеченная точками 1 и 2, стала горизонтальной.

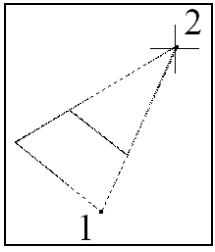


Рис. 4.52. Поворот объектов с помощью опорного угла

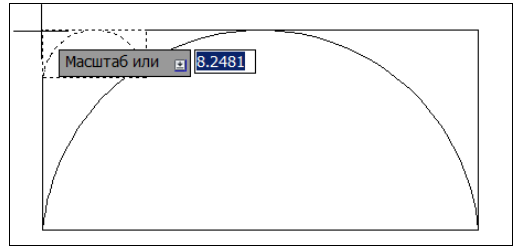


Рис. 4.53. Масштабирование объектов

Задачу можно решить, воспользовавшись вышеупомянутой опцией и не вычисляя начального угла наклона.

Вызовите команду ПОВЕРНУТЬ (ROTATE). На запрос ***Выберите объекты:*** *(Select objects:)* отметьте треугольник и требуемый отрезок и завершите выбор объектов нажатием клавиши <Enter>. На запрос ***Базовая точка:*** *(Specify base point:)* с помощью объектной привязки укажите точку 1. Затем в ответ на запрос ***Угол поворота или [Копия/Опорный угол]:*** *(Specify rotation angle or [Copy/Reference]:)* выберите опцию **Опорный угол** (Reference). Последует запрос:

Опорный угол <0>:
(Specify the reference angle <0>:)

Выберем способ ввода угла с помощью двух точек. Укажите точку 1 (с помощью объектной привязки) и в ответ на запрос ***Вторая точка:*** *(Specify the second point:)* укажите точку 2. Начальный угол тем самым определен. Далее AutoCAD запрашивает:

Новый угол или [Точки] <0>:
(Specify the new angle or [Points] <0>:)

В качестве нового угла нужно ввести с клавиатуры `0`. Треугольник повернется до горизонтального положения. Поставленная задача решена. Другие варианты задания нового угла: указать точку (будет измерен угол, образуемый отрезком, идущим из базовой точки в указанную) или выбрать опцию **Точки** (Points), после которой указать две точки, образующие отрезок, угол наклона которого будет вычислен.

Кнопка , соответствующая команде МАСШТАБ (SCALE), позволяет масштабировать выбранные объекты относительно базовой точки. Команду можно также вызвать из падающего меню **Редактировать** (Modify) с помощью пункта **Масштаб** (Scale).

На рис. 4.53 приведен пример, когда прямоугольник и вписанная в него дуга масштабируются относительно левой верхней точки прямоугольника.

Команда МАСШТАБ (SCALE) после выбора объектов запрашивает:

Базовая точка:
(Specify base point:)

Укажите базовую точку (например, точку центра или другую удобную для масштабирования точку). Далее:

Масштаб или [Копия/Опорный отрезок] <1.0000>:
(Specify scale factor or [Copy/Reference] <1.0000>:)

Для увеличения объектов нужно ввести число больше 1, для уменьшения — положительное число меньше 1. Можно задать масштаб с помощью мыши: щелкнуть левой кнопкой и указать точку, расстояние (в миллиметрах) до которой от базовой точки будет принято системой как значение масштаба. Опция **Копия** (Copy) позволяет сохранить как новые объекты, так и оригиналы (без выбора этой опции исходные объекты уничтожаются).

Если масштабирование нужно выполнить в дробное количество раз (например, 3/7), то можно воспользоваться опцией **Опорный отрезок** (Reference). В ответ на выбор этой опции система AutoCAD выдает запрос:

Длина опорного отрезка <1>:
(Specify reference length <1>:)

Введите число 7.

Новая длина или [Точки] <1.0000>:
(Specify new length or [Points] <1.0000>:)

Введите число 3, и система выполнит требуемое преобразование (коэффициент преобразования будет вычислен как частное от деления второй длины на первую). Обе длины можно показывать и с помощью точек: сначала две точки, между которыми будет измерена длина опорного отрезка, а затем указать еще одну точку, до которой будет измерена длина от начала опорного отрезка. Для задания второй длины можно пользоваться также опцией **Точки** (Points), при которой задаются обе точки.

Команда РАСТЯНУТЬ (STRETCH), которой соответствует кнопка , предназначена для изменения формы объекта методом растягивания.

Команда обычно выполняется над полилинией (можно также растягивать отрезки, дуги, эллиптические дуги, сплайны), когда надо несколько вершин переместить вдоль некоторого вектора, а остальные вершины оставить на месте. В данном случае очень важен выбор с помощью секущей рамки или секущего многоугольника, и первый запрос выглядит так:

Выберите растягиваемые объекты секущей рамкой или секущим многоугольником...
Выберите объекты:
(Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon...
Select objects:)

На рис. 4.54 показана полилиния в форме пятиугольника.

Выберите секущей рамкой пятиугольник, но таким образом, чтобы внутри рамки (а рамка должна быть пунктирной с зеленым фоном!) оказались только правые вершины полилинии (те из читателей, кто забыл способы выбора объектов, могут вернуться к *разд. 4.1.3*). Закончите выбор объектов нажатием клавиши <Enter> (или выберите секущей рамкой вершины другого растягиваемого примитива).

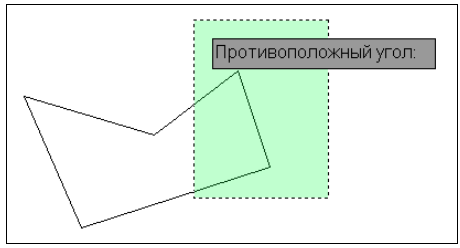


Рис. 4.54. Выбор вершин растягиваемого объекта секущей рамкой

Затем следует запрос о первой точке:

Базовая точка или [Перемещение] <Перемещение>:
(Specify base point or [Displacement] <Displacement>:)

Укажите первую точку.

Вторая точка или <считать перемещением первую точку>:
(Specify second point of displacement or <use first point as displacement>:)

Укажите вторую точку вектора перемещения (рис. 4.55).

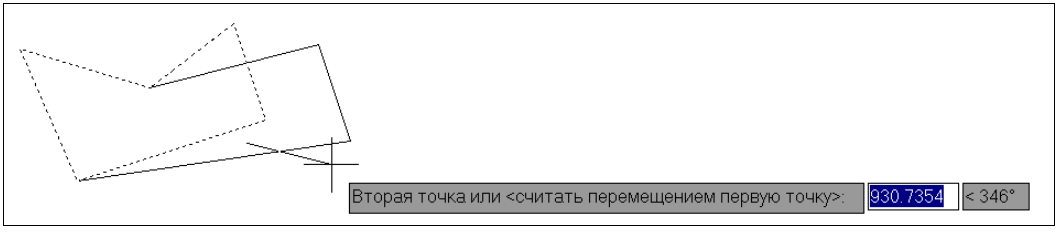


Рис. 4.55. Указание вектора перемещения в команде РАСТЯНУТЬ

В результате выполнения команды вершины, не попавшие в рамку, остаются на старых местах, а выбранные секущей рамкой перемещаются параллельно заданному вектору. Объекты, выбранные без секущей рамки или секущего многоугольника, при этом просто переносятся.

Команда УВЕЛИЧИТЬ (LENGTHEN), которой соответствует кнопка ленты , увеличивает отрезки, дуги, эллиптические дуги и конечные сегменты полилиний на заданную величину (в единицах длины или угловых единицах).

Первый запрос команды:

Выберите объект или [ДЕльта/проЦент/Всего/ДИнамика]:
(Select an object or [DElta/Percent/Total/DYnamic]:)

Если в этот момент выбрать объект, то система AutoCAD выдаст те его параметры, которые можно увеличить (для отрезка, эллиптической дуги и полилинии — длину, а для дуги окружности — длину и центральный угол). Опции команды:

- **ДЕльта** (DElta) — указывается величина удлинения (числом);
- **проЦент** (Percent) — указывается новая длина в процентах от старой длины;

- **Всего** (Total) — указывается новая полная длина в линейных или угловых единицах;
- **ДИнамика** (DYnamic) — величина удлинения указывается динамически, т. е. заданием одной точки с помощью мыши, а расстояние до следующей указанной точки становится величиной удлинения.

В случае опции **ДЕльта** (DElta) система AutoCAD запрашивает:

Приращение длины или [Угол] <0.0000>:
(Enter delta length or [Angle] <0.0000>:)

На это вы задаете величину приращения в миллиметрах (положительную в случае увеличения длины и отрицательную в случае уменьшения длины), а система AutoCAD выдает следующий запрос:

Выберите объект для изменения или [Отменить]:
(Select an object to change or [Undo]:)

Опция **Отменить** (Undo) отменяет последнее действие, выполненное в данной команде. Если вы указываете объект, то он изменяется (увеличивается или уменьшается, в зависимости от знака величины удлинения), причем с того конца, ближе к которому вы указали изменяемый объект. Далее циклически повторяется запрос о выборе объекта для изменения, пока вы не нажмете клавишу <Enter>.

Если вместо приращения длины вы выберете опцию **Угол** (Angle), то система запросит приращение угла (в угловых скобках при этом может выводиться предыдущее приращение):

Введите приращение угла:
(Enter delta angle:)

Введите величину приращения (она может быть и отрицательной) и в ответ на следующий запрос выберите изменяемый объект.

Аналогично работают остальные опции команды УВЕЛИЧИТЬ (LENGTHEN). На рис. 4.56 показан пример увеличения влево дуги в верхней части с помощью опции **ДИнамика** (DYnamic). Начало "резиновой нити" показывает конец дуги перед изменением. Конец резиновой нити (с перекрестием) определяет новый центральный угол. Дуга строится системой AutoCAD с новой величиной, которая закрепляется фиксацией новой точки с помощью левой кнопки мыши.

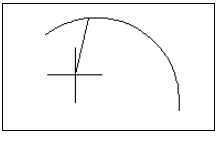


Рис. 4.56. Увеличение дуги с помощью опции **ДИнамика** команды УВЕЛИЧИТЬ

Кнопка соответствует команде ОБРЕЗАТЬ (TRIM), позволяющей обрезать объект (объекты) с помощью пересекающих его (их) других объектов или удлинить его (их) до нужного объекта. Первый запрос команды:

Текущие установки: Проекция = ПСК, Кромки = Без продолжения
Выберите режущие кромки ...
Выберите объекты или <выбрать все>:
(Current settings: Projection = UCS, Edge = None
Select cutting edges ...
Select objects or <select all>:)

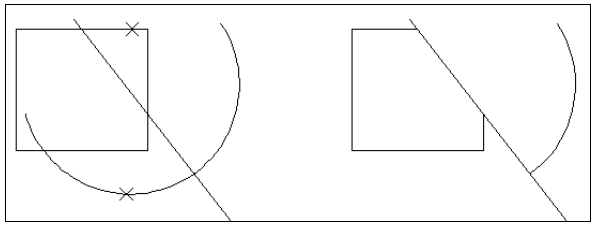


Рис. 4.57. Обрезка объектов

В первой строке этого сообщения показаны текущие установки команды, которые при необходимости могут быть изменены. Разберем механизм действия команды на примере рис. 4.57, на котором в левой части экрана показано положение объектов до операции обрезки, а справа — после нее.

Порядок указания объектов в данном случае очень важен. Сначала нужно указать "режущие кромки" — в нашем примере это один отрезок (если необходимо выбрать сразу все объекты чертежа, то следует нажать <Enter>). Окончание выбора режущих объектов — это нажатие клавиши <Enter>.

Следующий запрос:

Выберите обрезаемый (+Shift — удлиняемый) объект или
[Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/уДалить/Отменить]:
(Select object to trim or shift-select to extend or
[Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]:)

В ответ на этот запрос необходимо выбрать объекты, которые будут обрезаны (в данном примере — упомянутым отрезком), но при этом объекты следует указать именно в той части, которая должна удалиться в результате обрезки. На рис. 4.57 обрезаемые объекты помечаются в точках, которые для наглядности оформлены узловыми точками.

Вместо указания обрезаемых объектов можно изменить установки или отменить предыдущее действие (опция **Отменить** (Undo)). Опция **Линия** (Fence) предназначена для выбора объектов с помощью пересекающей их временной ломаной линии, а **Секрамка** (Crossing) — с помощью секущей рамки.

При выборе опции **Проекция** (Project) AutoCAD предлагает:

Задайте параметр проецирования [Нет/Пск/Вид] <Пск>:
(Enter a projection option [None/Ucs/View] <Ucs>:)

Предлагаемые для выбора опции означают, что обрезка может производиться не только режущими кромками, но и их проекциями, а способ проецирования может быть установлен либо по текущей системе координат (опция **Пск** (Ucs)), либо по текущему виду (опция **Вид** (View)). Эти опции будут понятны после разбора операций трехмерных построений *(см. главу 10)*. Опция **Нет** (None) отключает возможность обрезки в проекции (т. е. режущие и обрезаемые объекты должны будут находиться в одной плоскости).

При выборе опции **Кромка** (Edge) будет выведен запрос:

Режим продолжения кромки до воображаемого пересечения [С продолжением/
Без продолжения] <Без продолжения>:
(Enter an implied edge extension mode [Extend/No extend] <No extend>:)

Здесь определяется, участвуют ли в операции обрезки продолжения режущих кромок (да — **С продолжением** (Extend), нет — **Без продолжения** (No extend)).

Одни и те же линии при необходимости могут входить как в набор режущих кромок, так и в набор обрезаемых объектов. Например, если два пересекающихся отрезка должны быть взаимно обрезаны, то каждый из них должен быть включен в оба вышеупомянутых набора. Тогда система выполнит взаимную обрезку за одну команду ОБРЕЗАТЬ (TRIM).

При обрезке может происходить преобразование типов примитивов. Например, окружность может стать дугой, луч — отрезком, прямая — лучом или отрезком.

Опция **уДалить** (eRase), выводимая при запросе об обрезаемых объектах, дает возможность прямо в команде ОБРЕЗАТЬ (TRIM) выполнить удаление лишних (временных) объектов (например, построенных только для операции обрезки).

В последних версиях системы команда ОБРЕЗАТЬ (TRIM) фактически объединена с командой УДЛИНИТЬ (EXTEND), рассматриваемой *далее*. Это выражается в том, что при ответе на запрос ***Выберите обрезаемый (+Shift — удлиняемый) объект или [Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/уДалить/Отменить]:*** *(Select object to trim or shift-select to extend or [Fence/Crossing/Project/Edge/eRase/Undo]:)* вместо обычного выбора обрезаемых объектов можно нажать клавишу <Shift> и, не отпуская, отметить мышью объекты. Однако отмеченные таким образом объекты будут не обрезаться, а удлиняться до секущей кромки.

Команда УДЛИНИТЬ (EXTEND), которой соответствует кнопка , позволяет выбрать набор "граничных кромок", а затем указать объекты, которые удлиняются до этих кромок. Последовательность указания объектов очень важна, т. к. системе нужно различить граничные и удлиняемые объекты.

Первое сообщение содержит информацию о действующих режимах (используются те же режимы, что и в команде ОБРЕЗАТЬ (TRIM)) и запрос граничных кромок, до которых нужно выполнить операцию удлинения:

Текущие установки: Проекция = ПСК, Кромки = Без продолжения
Выберите граничные кромки...
Выберите объекты или <выбрать все>:
(Current settings: Projection = UCS, Edge = None
Select boundary edges...
Select objects or <select all>:)

Укажите объекты, которые должны образовать набор граничных кромок, и завершите их выбор нажатием клавиши <Enter>. Далее:

Выберите удлиняемый (+Shift — обрезаемый) объект или
[Линия/Секрамка/Проекция/Кромка/Отменить]:
(Select object to extend or shift-select to trim or [Fence/Crossing/Project/Edge/Undo]:)

Нужно указать объекты, которые будут удлинены до набора граничных кромок, причем точка указания каждого удлиняемого объекта должна быть ближе к тому концу, в сторону которого будет выполнено удлинение. На рис. 4.58 пунктиром показана дуга, которая является граничной кромкой, а нижний удлиняемый отрезок указан в верхней своей части.

Если бы отрезок был помечен в нижней своей части, то система AutoCAD не выполнила бы удлинения.

Команда УДЛИНИТЬ (EXTEND) интегрирована с ранее рассмотренной командой ОБРЕЗАТЬ (TRIM), поэтому если при выборе удлиняемых объектов нажата клавиша <Shift>, то объекты, выбранные в команде УДЛИНИТЬ (EXTEND), не удлиняются, а обрезаются.

Команда РАЗОРВАТЬ (BREAK) предназначена для разрыва объекта в двух указываемых точках. В ленте и в панели инструментов **Редактирование** (Modify) ей соответствуют две кнопки. Кнопка вызывает команду РАЗОРВАТЬ (BREAK) в самом общем варианте. Этот вариант мы сначала и рассмотрим.

Первый запрос команды:

Выберите объект:
(Select object:)

Укажите объект, причем, по умолчанию, точка указания станет и первой точкой разрыва. Далее:

Вторая точка разрыва или [Первая точка]:
(Specify second break point or [First point]:)

Укажите вторую точку разрыва. Результат операции виден на примере, приведенном на рис. 4.59 (в левой части — до разрыва, в правой — после разрыва; точки демонстрируют последовательность указания).

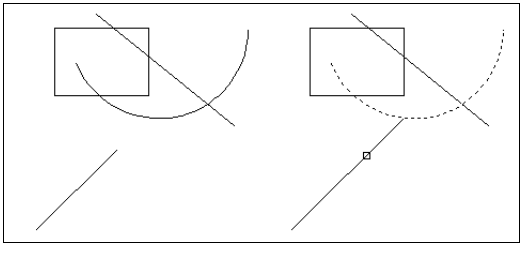


Рис. 4.58. Удлинение объекта

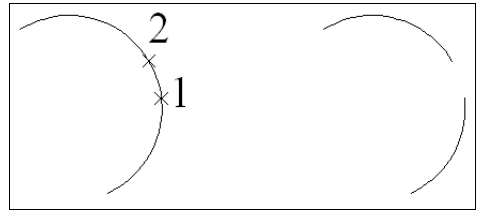


Рис. 4.59. Разрыв объекта

Возможен случай, когда точка указания объекта не должна быть точкой разрыва (например, если в точке разрыва есть пересечение с другой линией и указание этой точки может привести к неправильному выбору разрываемого объекта). Тогда в ответ на запрос второй точки разрыва следует воспользоваться опцией **Первая точка** (First point), что позволяет заново указать первую точку разрыва (не меняя выбора объекта).

Если вы вместо указания второй точки введете на клавиатуре символ `@`, то это будет означать, что координаты второй точки разрыва совпадают с координатами первой. Таким образом, видимого разрыва на экране не будет, но отмеченный вами объект разделится на два (этот вариант неприменим для целой окружности).

Кнопка позволяет воспользоваться вариантом команды РАЗОРВАТЬ (BREAK) в том случае, когда первая и вторая точки разрыва совпадают, но точка указания объекта не является точкой разрыва.

Кнопка соответствует команде СОЕДИНИТЬ (JOIN), являющейся обратной по отношению к команде РАЗОРВАТЬ (BREAK). Команда СОЕДИНИТЬ (JOIN) может применяться к отрезкам, дугам, эллиптическим дугам, сплайнам, 2D-полилиниям и 3D-полилиниям.

Применение команды имеет следующие особенности:

- соединяемые отрезки должны лежать на одной прямой, могут иметь между собой зазор или нахлест;
- соединяемые дуги должны лежать на одной окружности, могут иметь между собой зазор или нахлест;
- соединяемые эллиптические дуги должны лежать на одном эллипсе, могут иметь между собой зазор или нахлест;
- соединяемые полилинии не могут иметь между собой зазор или нахлест;
- соединяемые сплайны не могут иметь между собой зазор или нахлест.

В случае сплайнов с помощью команды СОЕДИНИТЬ (JOIN) можно создавать сплайны с изломами (рис. 4.60).

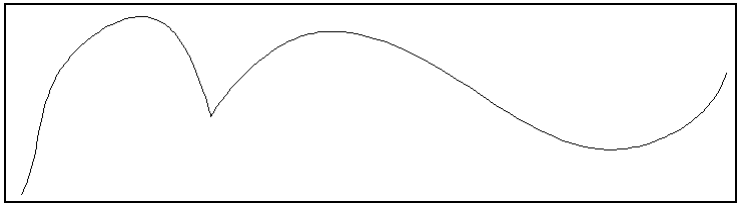


Рис. 4.60. Создание сплайна с изломом

Начиная с версии 2006, когда появилась команда СОЕДИНИТЬ (JOIN), если первым объектом в операции является двумерная полилиния, то к ней можно присоединять лежащие в той же плоскости отрезки, дуги (при условии отсутствия зазоров и нахлестов).

Если первым объектом в команде СОЕДИНИТЬ (JOIN) является сплайн, то начиная с версии 2011 к нему можно добавлять не только сплайны, но и отрезки, круговые дуги, эллиптические дуги, двумерные и трехмерные полилинии, если каждый последующий объект начинается в конечной точке предыдущего объекта. Тип результирующего примитива — сплайн.

Начиная с версии 2011, 3D-полилинию можно объединять с отрезками, круговыми дугами, эллиптическими дугами, сплайнами, 2D-полилиниями и 3D-полилиниями. Тип результирующего объекта — 3D-полилиния (присоединяемые лекальные примитивы аппроксимируются ломаными линиями с нужной точностью).

Еще одна интересная особенность команды СОЕДИНИТЬ (JOIN) — возможность преобразования круговых и эллиптических дуг в окружность или полный эллипс. Для этого используется опция **Замкнуть** (cLose) из запроса о присоединяемых объектах.

Кнопка вызывает команду ФАСКА (CHAMFER), которая выполняет операцию подрезки двух пересекающихся прямолинейных сегментов (отрезков, лучей, прямых) на заданных расстояниях от точки их пересечения (снятие фаски), строя при этом новый отрезок, соединяющий точки подрезки. Команда выполняется как над пересекаю-

щимися, так и над непересекающимися, но не параллельными отрезками (при этом отрезки сначала удлиняются до пересечения). Вопросы применения команды ФАСКА (CHAMFER) к трехмерным твердотельным объектам рассматриваются в *главе 10*.

Команда ФАСКА (CHAMFER) сначала сообщает текущее состояние режимов, а затем выдает запрос о выборе объекта:

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Длина1 = 0.0000, Длина2 = 0.0000
Выберите первый отрезок или [оТменить/полИлиния/Длина/Угол/оБрезка/Метод/Несколько]:
((TRIM mode) Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000
Select first line or [Undo/Polyline/Distance/Angle/Trim/mEthod/Multiple]:)

Если действующие параметры фаски вас устраивают, то вы можете прямо перейти к указанию первого объекта. Но чаще всего сначала надо установить необходимые вам длины фасок. Это делается с помощью опции **Длина** (Distance), которая дальше выдаст запросы о двух длинах фаски. Задайте, например, 75 мм и еще раз 75 мм. После задания длин AutoCAD снова повторит запрос об указании первого отрезка.

Нужно отметить первый и второй обрезаемые отрезки. На рис. 4.61 приведен пример снятия фаски: в левой части изображены отрезки до операции, в средней части — после операции. В правой части рисунка показаны те же объекты, но при указании второго объекта была нажата клавиша <Shift> — для системы это означает, что необходимо продлить отрезки до пересечения, игнорируя текущие установки длин фаски.

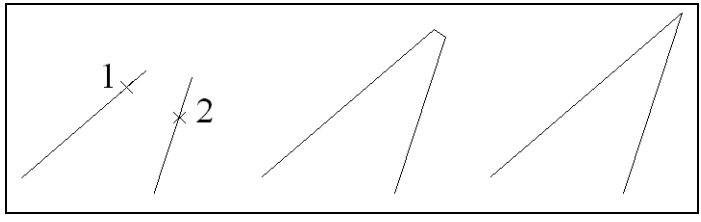


Рис. 4.61. Снятие фаски с отрезков

Если в начале команды использовать опцию **Несколько** (Multiple), то тогда после построения первой фаски команда ФАСКА (CHAMFER) не завершит свою работу, а будет в цикле запрашивать очередную пару редактируемых объектов. При этом опция **оТменить** (Undo) позволит отменить последнее действие внутри текущей команды.

Опция **оБрезка** (Trim) выдает запрос о том, обрезать ли исходные отрезки при построении фаски или оставлять их нетронутыми. Обычный режим — **С обрезкой** (Trim). В случае выбора режима **Без обрезки** (No trim) дополнительный отрезок, соединяющий точки подрезки, строится, а сами исходные объекты, к которым применяется операция снятия фаски, остаются неизмененными (как, например, стороны прямоугольника на рис. 4.62). Установка режима распространяется и на рассматриваемую далее команду СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET).

Другая опция команды ФАСКА (CHAMFER) — **Метод** (mEthod). В этом случае выдается запрос:

Метод построения [Длина/Угол] <Длина>:
(Enter trim method [Distance/Angle] <Distance>:)

Рис. 4.62. Снятие фаски по всей полилинии

Команда может снимать фаску двумя методами. Первый — в случае задания опции **Длина** (Distance), когда задаются две длины, снимаемые с отрезков. Второй — в случае задания опции **Угол** (Angle), когда задаются одна длина и угол, под которым строится дополнительный отрезок фаски относительно первого сегмента. Установки для обоих методов система AutoCAD хранит в системных переменных CHAMFERA, CHAMFERB (метод **Длина** (Distance)) и CHAMFERC, CHAMFERD (метод **Угол** (Angle)). Значения этих переменных выдаются при сообщении текущего состояния установок команды ФАСКА (CHAMFER) (о системных переменных *см. приложение 2*). Задание значений переменных в команде ФАСКА (CHAMFER) выполняется с помощью опций **Длина** (Distance) и **Угол** (Angle).

Можно в качестве сегментов для снятия фаски указывать конечные прямолинейные участки двух полилиний или отрезок и конечный прямолинейный сегмент полилинии, а также участки одной полилинии. В последнем варианте либо указываемые сегменты полилинии должны быть соседними, либо они могут быть разделены еще одним сегментом (фаска снимается по обе стороны от точки пересечения их продолжений).

Еще одна интересная опция — **полИлиния** (Polyline). С ее помощью можно снять фаску сразу во всех вершинах одной полилинии. На рис. 4.62 приведен пример такой операции над полилинией в форме прямоугольника (режим **Без обрезки** (No trim)).

Команда СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) сопрягает объекты (например, отрезки, дуги, окружности и сплайны) дугой заданного радиуса. Ей соответствует кнопка . Команда по своим режимам аналогична команде ФАСКА (CHAMFER). Вопросы применения команды СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) к трехмерным твердотельным объектам рассматриваются в *главе 10*.

Первое сообщение, выдаваемое командой, содержит информацию о текущих настройках и запрос первого объекта:

Текущие настройки: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 0.0000
Выберите первый объект или [оТменить/полИлиния/раДиус/оБрезка/Несколько]:
(Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000
Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]:)

Опция **раДиус** (Radius) после выдачи соответствующего запроса дает возможность изменить текущее значение радиуса сопряжения. После установки величины радиуса снова повторяется запрос:

Выберите первый объект или [оТменить/полИлиния/раДиус/оБрезка/Несколько]:
(Select first object or [Undo/Polyline/Radius/Trim/Multiple]:).

Если текущие настройки вас удовлетворяют, отметьте первый объект для сопряжения. Далее:

Выберите второй объект или нажмите клавишу Shift при выборе, чтобы создать угол:

(Select second object or shift-select to apply corner:)

Когда вы укажете второй объект, система AutoCAD либо построит требуемую дугу сопряжения, либо сообщит о том, что сопряжение с данным радиусом невозможно. На рис. 4.63 приведен пример сопряжения двух дуг (слева — объекты до сопряжения, справа — после сопряжения). В качестве сопрягаемых объектов могут фигурировать два участка полилинии, которые либо являются соседними участками, либо разделяются одним сегментом полилинии. Как и в команде ФАСКА (CHAMFER), в случае двух отрезков нажатие клавиши <Shift> при указании второго объекта заставляет команду СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) продлить отрезки до пересечения, игнорируя значение радиуса.

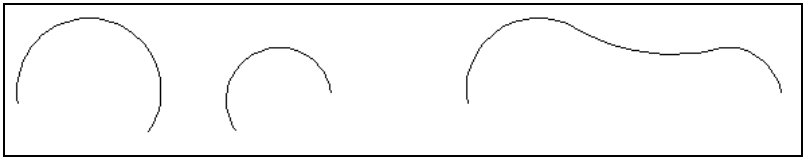


Рис. 4.63. Сопряжение объектов

Опция **Несколько** (Multiple) позволяет в цикле выполнять многократное сопряжение объектов.

Опция **оБрезка** (Trim) управляет режимом обрезки (он интегрирован с режимом обрезки в команде ФАСКА (CHAMFER)). Опция **полИлиния** (Polyline) позволяет скруглить заданным радиусом все вершины одной полилинии.

В версии 2012 добавлена команда ПЕРЕХОД (BLEND) с кнопкой . Эта команда подбирает сплайн, касающийся двух кривых, и таким образом строит переходную гладкую кривую между объектами (но не объединяет их в один объект). На рис. 4.64 показан момент выбора второго отрезка (первый объект уже подсвечен пунктиром), причем система уже на лету демонстрирует будущий результат (сплайн).

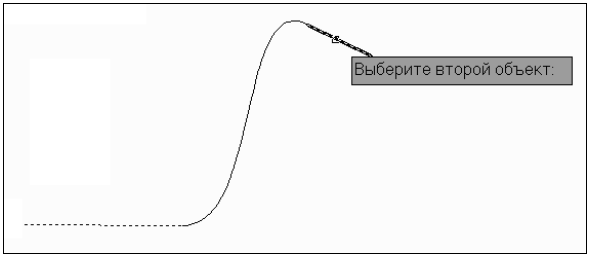


Рис. 4.64. Построение переходной кривой

Последняя кнопка панели инструментов **Редактирование** (Modify), соответствующая команде РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE), уже рассматривалась нами *ранее*. Она рас-

членяет на более простые объекты полилинии, таблицы, вхождения блоков, размеры и другие сложные объекты.

4.3. Редактирование полилиний

Для изменения сложных примитивов, с учетом их специфики, в системе предусмотрены особые команды. Начнем рассмотрение таких операций с модификации полилиний.

Специальное редактирование двумерных полилиний выполняется с помощью команды ПОЛРЕД (PEDIT), которой соответствует кнопка , входящая в панель **Редактирование** (Modify) ленты и в панель инструментов **Редактирование-2** (Modify II) (рис. 4.65). Команду ПОЛРЕД (PEDIT) можно также вызвать двойным щелчком на полилинии (при этом в чертеже не должны быть выделены другие объекты).

Рис. 4.65. Панель инструментов **Редактирование-2**

Мы уже использовали эту команду в *главе 2* для выполнения операции объединения в полилинию отрезков и дуг. Рассмотрим другие возможности команды ПОЛРЕД (PEDIT). После выбора полилинии в ответ на запрос ***Выберите полилинию или [Несколько]:*** *(Select polyline or [Multiple]:)* система AutoCAD выдает следующий перечень опций:

Задайте параметр [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/оБратить/Отменить]:
(Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Reverse/Undo]:)

Перечислим опции команды с кратким описанием:

- **Замкнуть** (Close) — замыкает разомкнутую (открытую) полилинию; если же была отмечена замкнутая полилиния, то опция изменится на **Разомкнуть** (Open);
- **Добавить** (Join) — добавляет новые сегменты к полилинии;
- **Ширина** (Width) — изменяет ширину всех сегментов полилинии на новое постоянное значение;
- **Вершина** (Edit vertex) — переходит в режим редактирования вершин полилинии (перемещение вершин, удаление вершин, добавление вершин, изменение ширины отдельных сегментов и т. д.);
- **СГладить** (Fit) — сглаживает полилинию с помощью дуговых сегментов;
- **СПлайн** (Spline) — проводит сплайн, проходящий через начальную и конечную точки полилинии по специальному уравнению;
- **Убрать сглаживание** (Decurve) — убирает сглаживание, выполненное опциями **СГладить** (Fit) и **СПлайн** (Spline);
- **Типлин** (Ltype gen) — управляет применением типа линий (для сегментов по отдельности или для всей полилинии в целом);
- **оБратить** (Reverse) — изменяет направление полилинии на противоположное;

- **Отменить** (Undo) — отменяет последнюю операцию, выполненную в данной команде ПОЛРЕД (PEDIT).

Кроме того, нажатие клавиши <Enter> (вместо выбора опции) завершает команду ПОЛРЕД (PEDIT).

Опция **Замкнуть** (Close) замыкает разомкнутую полилинию, добавляя сегмент, идущий из конечной точки в начальную. Если последний сегмент полилинии был прямолинейным, то замыкание выполняется добавлением прямолинейного участка. Если последний сегмент был дуговым, то для замыкания строится дуговой сегмент, касающийся последнего сегмента. На рис. 4.66 приведены примеры замыкания двух полилиний, отличие которых только в типе последнего сегмента: у первой полилинии он прямолинейный, у второй — дуговой. Точками 1 и 2 отмечены участки, добавляемые системой с помощью опции **Замкнуть** (Close). Для наглядности эти участки выделены штриховой линией.

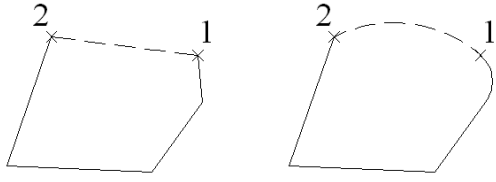


Рис. 4.66. Варианты замыкания полилинии

Опция **Разомкнуть** (Open) действует очевидным образом: удаляет последний участок, замыкающий полилинию.

Опция **Добавить** (Join) преобразует отрезок или дугу в односегментную полилинию или добавляет к несглаженной полилинии новые смежные сегменты, которыми могут быть отрезки, дуги и другие несглаженные двумерные полилинии. Разумеется, при этом не должен нарушаться основной принцип полилинии: начальная точка каждого последующего сегмента должна совпадать с конечной точкой предыдущего.

Опция **Ширина** (Width) изменяет ширину всех сегментов полилинии на новое постоянное значение, которое запрашивается системой. Значения ширины всех сегментов до операции, даже если они были разными, утрачиваются.

Опция **СГладить** (Fit) сглаживает полилинию с помощью дуговых сегментов, которые касаются друг друга. На рис. 4.67 приведен пример полилинии до сглаживания (состоит из прямолинейных сегментов) и после сглаживания (состоит из дуговых сегментов). Исходные вершины полилинии остаются на старых местах, но к ним могут быть добавлены промежуточные, которые исчезают после ликвидации сглаживания (см. описание опции **Убрать сглаживание** (Decurve)).

На рис. 4.68 приведена та же полилиния, но сглаженная с помощью опции **СПлайн** (Spline). Видно, что промежуточные вершины новой полилинии не совпадают с вершинами старой полилинии.

Опция **Убрать сглаживание** (Decurve) убирает сглаживание, выполненное опциями **СГладить** (Fit) или **СПлайн** (Spline). Результирующая полилиния состоит только из прямолинейных сегментов. Для несглаженных полилиний данная опция заменяет дуговые сегменты прямолинейными, сохраняя вершины на старых местах.

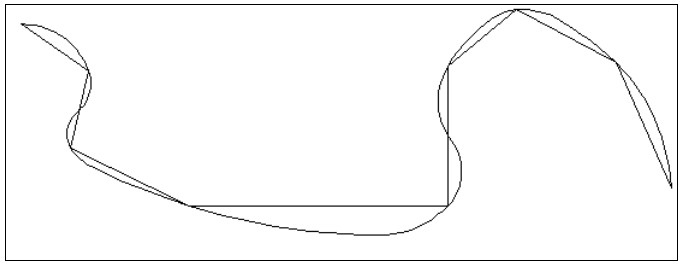


Рис. 4.67. Сглаживание полилинии с помощью опции **СГладить**

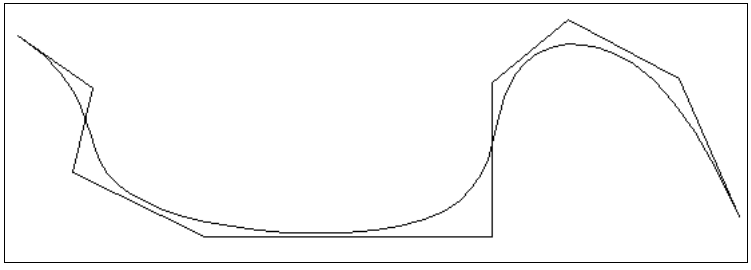


Рис. 4.68. Сглаживание полилинии с помощью опции **СПлайн**

Как было уже сказано в *разд. 4.1*, полилиния может быть представлена в информационном окне команды СПИСОК (LIST) (ей соответствует кнопка) с двумя наименованиями: компактная полилиния и подробная полилиния (LWPOLYLINE и POLYLINE). Компактная полилиния превратится в подробную, если к ней применить операцию сглаживания с помощью опций **СГладить** (Fit) и **СПлайн** (Spline). Подробная полилиния может иметь дополнительные вершины, вычисленные системой AutoCAD, а компактная — не может. При отключении сглаживания подробные полилинии преобразуются в компактные полилинии.

Опция **Типлин** (Ltype gen) может использоваться в случае, когда тип линий выбран отличным от сплошной (в AutoCAD этот тип линий называется CONTINUOUS). Опция выдает следующий запрос:

Генерация типа линии по всей полилинии [Вкл/Откл] <Откл>:
(Enter polyline linetype generation option [ON/OFF] <OFF>:)

В этот момент можно включить режим генерации типа линии по всей полилинии (по умолчанию он выключен, что ускоряет расчет). На рис. 4.69 приведен пример полилинии с типом линии штриховая (DASHED) при **Типлин=Откл** (Ltype gen=OFF), а на рис. 4.70 — при **Типлин=Вкл** (Ltype gen=ON).

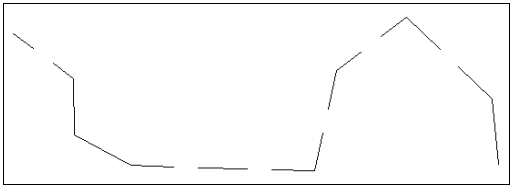


Рис. 4.69. Полилиния при **Типлин=Откл**

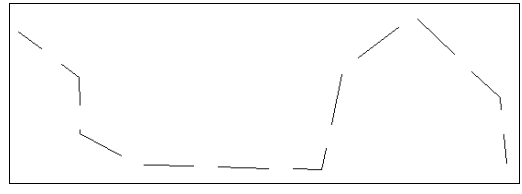


Рис. 4.70. Полилиния при **Типлин=Вкл**

На рис. 4.69 **Типлин=Откл** (Ltype gen=OFF) тип линий, состоящий из штрихов и пропусков заданных размеров, применен к каждому сегменту отдельно. Поэтому при недостаточной длине (не хватает длины, чтобы начать второй штрих после зазора) на сегменте вообще не образуются штрихи, как произошло со вторым, третьим и восьмым сегментами. При **Типлин=Вкл** (Ltype gen=ON) (см. рис. 4.70) длины штрихов откладываются, начиная с самой первой вершины полилинии, по всей полилинии в целом, поэтому штрихи присутствуют на всех сегментах. Недостатком второго режима является то, что зазор между штрихами может попасть на вершину.

Самая сложная опция — **Вершина** (Edit vertex), которая вызывает режим работы с вершинами полилинии, что дает возможность изменять положение вершин, удалять их, добавлять, а также менять ширину конкретного сегмента и разрывать полилинию на части. В версии 2011 часть опций работы с вершинами появилась в меню ручек (см. рис. 4.13). Заметим, что опция преобразования дугового сегмента в прямолинейный или наоборот доступна только через ручки.

После выбора опции **Вершина** (Edit vertex) система AutoCAD выдает запрос:

Задайте параметр редактирования вершины
[След/Пред/РАзорвать/ВСтавить/ПЕренести/РЕген/ВЫпрямить/Касательная/
Ширина/выХод] <С>:
(Enter a vertex editing option
[Next/Previous/Break/Insert/Move/Regen/Straighten/Tangent/Width/eXit] <N>:)

При этом в первой вершине полилинии появляется знак × (рис. 4.71), что означает отметку текущей вершины, к которой будут относиться последующие операции редактирования. Порядок следования вершин аналогичен той последовательности, с которой эти вершины создавались при построении полилинии.

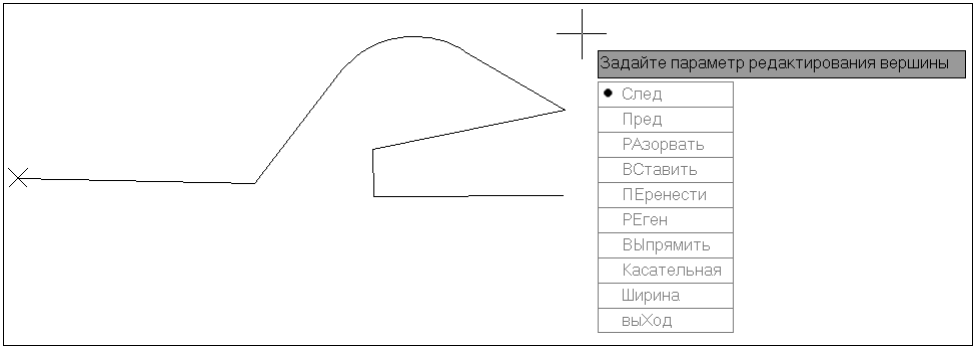


Рис. 4.71. Режим редактирования вершин полилинии

В данном режиме доступны такие опции:

- **След** (Next) — перейти на следующую вершину;
- **Пред** (Previous) — перейти на предыдущую вершину;
- **РАзорвать** (Break) — разорвать полилинию, начиная с текущей вершины;
- **ВСтавить** (Insert) — вставить новую вершину после текущей;
- **ПЕренести** (Move) — перенести текущую вершину на новое место;

- **РЕген** (Regen) — регенерировать (перерисовать) полилинию с текущими установками;
- **ВЫпрямить** (Straighten) — выпрямить полилинию на участке, начиная с текущей вершины (удаление соседних вершин);
- **Касательная** (Tangent) — задать направление касательной к текущей вершине для будущей операции **СГладить** (Fit);
- **Ширина** (Width) — задать ширину полилинии на участке, начинающемся в текущей вершине;
- **выХод** (eXit) — выход из режима редактирования вершин и возврат к запросу ***Задайте параметр [Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]:*** *(Enter an option [Close/Join/Width/Edit vertex/Fit/Spline/Decurve/Ltype gen/Undo]:)*.

Опции **След** (Next) и **Пред** (Previous) дают возможность перемещаться между вершинами полилинии, чтобы добраться до той вершины, которую надо редактировать.

Опция **РАзорвать** (Break) предназначена для разрыва полилинии. Начало разрыва — в текущей вершине, а окончание разрыва нужно указать в ответ на запрос:

Задайте параметр [След/Пред/Выполнить/выХод] <С>:
(Enter an option [Next/Previous/Go/eXit] <N>:)

Если разрыв нужно выполнить в текущей вершине (после этого полилиния разделится на две полилинии, имеющие общую точку в месте разрыва), то следует воспользоваться опцией **Выполнить** (Go). При этом все сегменты исходной полилинии сохраняются, оказываясь в составе одной из двух новых полилиний.

Если разрыв нужно начать в текущей вершине, а закончить в другой, расположенной дальше или ближе от текущей (и тем самым в результате разрыва удалить участки между текущей и другой вершиной), то необходимо в режиме **Разорвать** (Break) сначала с помощью опций **След** (Next) и **Пред** (Previous) перейти на ту вершину, в которой разрыв будет закончен, и только затем воспользоваться опцией **Выполнить** (Go). Если режим редактирования вершин больше не нужен, то можно выйти из него с помощью опции **выХод** (eXit).

На рис. 4.72 в левой части изображена полилиния до разрыва, а в правой части — после разрыва, с удалением одного сегмента.

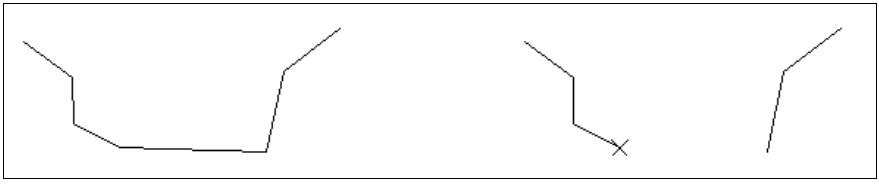


Рис. 4.72. Разрыв полилинии

Для добавления в полилинию новой вершины нужно воспользоваться опцией **ВСтавить** (Insert). Перед тем как перейти к этой опции, нужно переместиться к вершине, после которой добавляется новая вершина. Затем следует выбрать опцию **ВСтавить** (Insert).

Система AutoCAD запрашивает:

Положение новой вершины:
(Specify location for new vertex:)

Вы указываете положение новой вершины, вставляемой после текущей. На рис. 4.73 слева показан момент указания положения новой вершины, вставляемой между второй и третьей вершинами, а справа — результат операции вставки.

Рис. 4.73. Добавление новой вершины в полилинию

Нельзя с помощью этой опции вставить новую вершину перед первой вершиной полилинии.

Опция **ПЕренести** (Move) используется, когда текущую вершину нужно перенести на новое место. При использовании опции выдается запрос:

Новое положение помеченной вершины:
(Specify new location for marked vertex:)

Вам необходимо указать новое положение текущей вершины (рис. 4.74). Справа на рисунке показан результат переноса вершины на новое место.

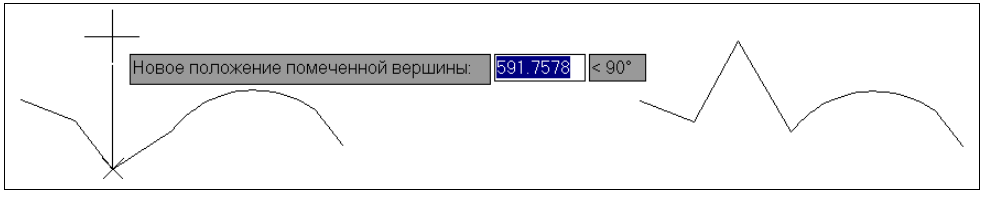


Рис. 4.74. Перенос вершины полилинии

Опция **РЕген** (Regen) позволяет, не выходя из команды ПОЛРЕД (PEDIT), перечертить (регенерировать) полилинию с текущими изменениями.

Если надо удалить какие-то вершины из полилинии, то следует воспользоваться опцией **ВЫпрямить** (Straighten). Запрос, выдаваемый этой опцией, аналогичен запросу опции **РАзорвать** (Break): ***Задайте параметр [След/Пред/Выполнить/выХод] <С>:*** *(Enter an option [Next/Previous/Go/eXit] <N>:)*. Опция выпрямляет полилинию на участке, начиная с текущей вершины и заканчивая той, в которую можно перейти, перемещаясь по полилинии с помощью опции **След** (Next) и **Пред** (Previous). Опция **Выполнить** (Go) завершает операцию выпрямления. На рис. 4.75 в левой части изображена полилиния до выпрямления, а в правой части — после выпрямления, с удалением четырех вершин.

Опция **Касательная** (Tangent) дает возможность задать направление касательной на вершинах полилинии для будущей операции **СГладить** (Fit), что позволяет воздейст-

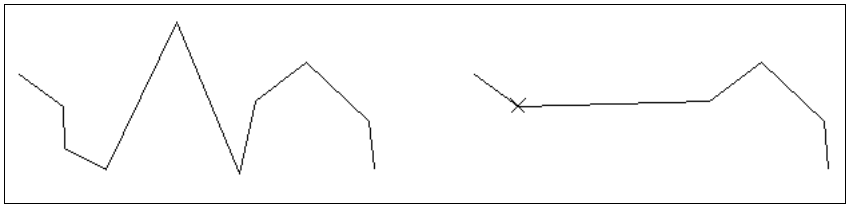


Рис. 4.75. Выпрямление полилинии

вовать на форму линии, получаемой после сглаживания. После выбора опции **Касательная** (Tangent) следует запрос:

Направление касательной в вершине:
(Specify direction of vertex tangent:)

Направление задается углом в градусах или точкой. После задания на текущей вершине появляется временная стрелка с указанным направлением (см. вершину полилинии в левой части рис. 4.76). Направление будет использовано только тогда, когда вы в данном сеансе работы с системой AutoCAD выполните операцию сглаживания полилинии с помощью опции **СГладить** (Fit). В правой нижней части рис. 4.76 показан результат сглаживания, выполненного с учетом направления касательной в указанной ранее вершине. Для сравнения в правой верхней части рисунка приведена аналогичная полилиния, которая была сглажена без задания направления касательной.

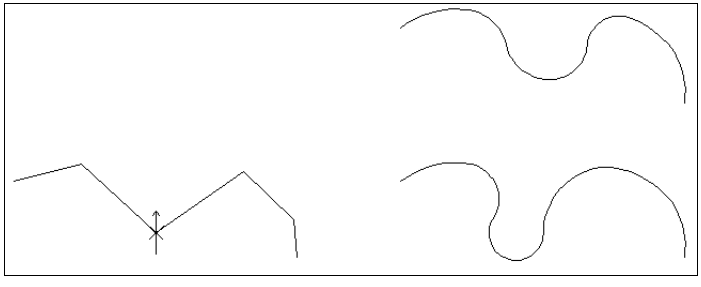


Рис. 4.76. Направление касательной в вершине полилинии

ЗАМЕЧАНИЕ

В версиях 2011 и 2012 опция **оБратить** (Reverse) неправильно обрабатывает полилинии, для которых перед сглаживанием задавалось направление касательной для опции **СГладить** (Fit).

Опция **Ширина** (Width) управляет шириной полилинии на участке, начинающемся в текущей вершине. Система запрашивает значения начальной и конечной ширины. После ввода конечной ширины регенерируется текущий сегмент полилинии с новой шириной. Опция **выХод** (eXit) завершает режим редактирования вершин.

Опция **Несколько** (Multiple) доступна пользователю в самом первом запросе о выборе редактируемой полилинии и дает возможность выбрать сразу несколько полилиний для того, чтобы над ними выполнить однотипные операции (например, замкнуть или изменить глобальную ширину). Следует иметь в виду, что при таком выборе полилиний недоступна опция **Вершина** (Edit vertex).

Для полилиний возможно редактирование с помощью контекстного меню (см. рис. 4.25), в котором в случае выбора полилинии появятся дополнительное подменю **Полилиния** (Polyline) с пунктами: **Редактировать полилинию** (Edit Polyline), **Закрыть** (Close), **Разомкнуть** (Open), **Соединить** (Join), **Обратить** (Reverse), **Ширина** (Width), **Дуговое сглаживание** (Curve Fit), **Сглаживание сплайнами** (Spline Fit), **Убрать сглаживание** (Decurve).

4.4. Редактирование мультилиний

Мультилиния — сложный объект, и для его редактирования имеется специальная команда МЛРЕД (MLEDIT), которой соответствует пункт падающего меню **Редактировать | Объект | Мультилиния** (Modify | Object | Multiline).

Построение мультилиний с помощью стилей, имеющихся в вашем чертеже, описано в *главе 3*. Вам всегда доступен стиль STANDARD, создающий мультилинию из двух параллельных линий. О создании других стилей (например, из трех и большего количества линий, изменение свойств) *см. главу 6*.

Команда МЛРЕД (MLEDIT) вызывает диалоговое окно **Инструменты редактирования мультилиний** (Multilines Edit Tools) (рис. 4.77). Еще один способ вызова данного окна — двойной щелчок левой кнопкой мыши по мультилинии (при этом в чертеже не должны быть выделены другие объекты).

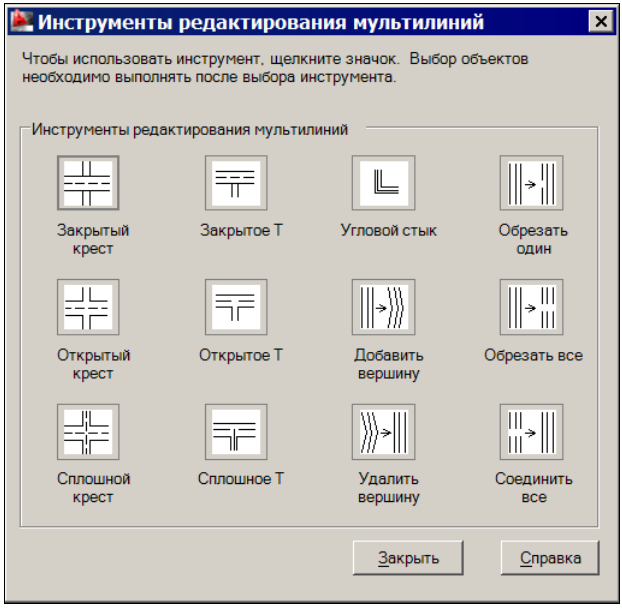


Рис. 4.77. Диалоговое окно **Инструменты редактирования мультилиний**

В этом окне имеются кнопки 12 операций. В первом столбце окна расположены кнопки обработки пересечения двух мультилиний, во втором — оформления окончания одной мультилинии около другой, в третьем — обработки углового пересечения двух мультилиний или одной мультилинии (а также операций с вершинами) и в четвертом — опе-

раций разрывов. Коротко рассмотрим эти операции в порядке их следования, по столбцам (в каждом столбце — сверху вниз). Для вызова необходимой операции нужно щелкнуть по соответствующей пиктограмме. Окно автоматически закроется и работа будет продолжаться уже в графическом экране.

Операции **Закрытый крест** (Closed Cross) соответствует кнопка . Если на чертеже имеются две пересекающиеся мультилинии, то первой в данной операции нужно указать ту из них, которая будет накрыта (разорвана) второй мультилинией (мишень курсора при этом должна попасть на одну из линий выбранной мультилинии). По возможности следует указывать мультилинию ближе к точке пересечения. В ответ на следующий запрос укажите вторую мультилинию, которая будет верхней. В результате выполнения операции первая мультилиния будет скрыта под второй в области их пересечения (рис. 4.78).

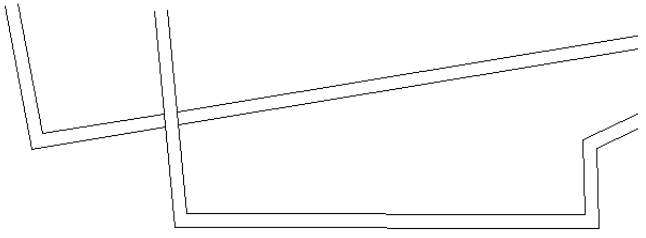


Рис. 4.78. Результат операции **Закрытый крест**

Далее вы можете указать следующую мультилинию в зоне другого пересечения или нажать клавишу <Enter> для выхода из команды. С помощью опции **Отменить** (Undo) вы можете отменить только что выполненную операцию над предыдущей парой мультилиний.

Операция **Открытый крест** (Open Cross) (кнопка) работает аналогично, но в зоне пересечения убирает все внешние кромки и внутренние линии первой указанной мультилинии. Операция **Сплошной крест** (Merged Cross) (кнопка) убирает только внешние кромки.

Операции **Закрытое Т** (Closed Tee) (кнопка), **Открытое Т** (Open Tee) (кнопка) и **Сплошное Т** (Merged Tee) (кнопка) позволяют первую из указываемых мультилиний закончить (обрезать) в области ее пересечения со второй мультилинией. Нюансы работы этих операций хорошо видны на пиктограммах.

Операция **Угловой стык** (Corner Joint) (кнопка) оформляет угловое пересечение конечных сегментов мультилиний, вычисляя все необходимые пересечения.

Операция **Добавить вершину** (Add Vertex) (кнопка) позволяет добавить вершину внутри прямолинейного сегмента мультилинии. Для этого в ответ на запрос нужно отметить на одной из линий место стыка (новой вершины). Если в стиле редактируемой мультилинии не было задано вычерчивание внутренних стыков в точках вершин, то появившаяся новая вершина ничем не будет отмечена. Чтобы увидеть все вершины, в том числе и новую, нужно высветить ручки у мультилинии.

Операция **Удалить вершину** (Delete Vertex) (кнопка) позволяет удалить вершину мультилинии, выпрямляя соответствующий сегмент. Для удаления нужно в ответ на запрос выбора мультилинии указать одну из ее линий вблизи ликвидируемой вершины. В результате система AutoCAD перестроит мультилинию без этой вершины.

Операция **Обрезать один** (Cut Single) (кнопка) разрывает одну из линий, входящих в мультилинию. Как и в команде РАЗОРВАТЬ (BREAK), точка, в которой указывалась разрываемая мультилиния, является первой точкой разрыва. После указания второй точки система AutoCAD выполнит разрыв. Операция **Обрезать все** (Cut All) (кнопка) разрывает все линии, входящие в мультилинию. Точка, в которой указывалась мультилиния, является первой точкой разрыва, и после указания второй точки AutoCAD разрывает всю мультилинию.

Для ликвидации разрывов мультилинии служит операция **Соединить все** (Weld All) (кнопка). Для точности аннулируемого разрыва мультилинию нужно помечать вблизи места разрыва.

4.5. Редактирование надписей

Операции редактирования текстов собраны в панели **Аннотации | Текст** (Annotate | Text) ленты (рис. 4.79) и в панели инструментов **Текст** (Text) (см. рис. 3.3).

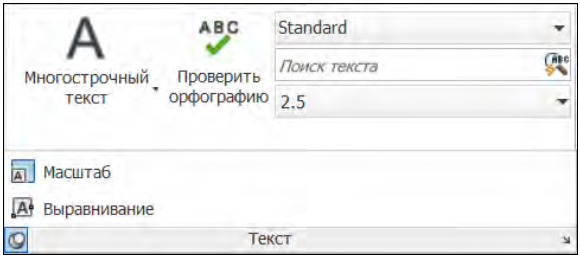


Рис. 4.79. Панель **Текст** (лента)

Рис. 4.80. Редактирование однострочного текста

Для редактирования надписей предусмотрена кнопка панели инструментов. Другой, более простой способ вызова этой команды — двойной щелчок по тексту (при этом в чертеже не должны быть выделены другие объекты).

> ***Замечание***
>
> Команда ДИАЛРЕД (DDEDIT) предназначена не только для редактирования текста, но и размерного текста, допусков и определений атрибутов. О редактировании допусков *см. разд. 4.7*, об атрибутах — *главу 8*.

Команда в цикле запрашивает:

Выберите объект-аннотацию или [Отменить]:
(Select an annotation object or [Undo]:)

Если указать однострочный текст, то система выделяет объект прямоугольной рамкой и темным фоном и предоставляет возможность его изменить (рис. 4.80).

В выделенном тексте, используя появившийся курсор, нужно внести необходимые изменения, затем нажать клавишу <Enter>. Другие параметры текста (высоту, тип выравнивания, точку привязки и т. д.) в данной команде изменить нельзя (для этих целей удобно использовать немодальное окно **Свойства** (Properties), рассмотренное в *главе 5*).

При редактировании текста можно пользоваться контекстным меню (см. рис. 3.10), в котором есть пункт **Вставить поле** (Insert Field) вставки параметрического поля (о полях *см. главу 3*). Пункты этого меню рассмотрены при изучении контекстного меню редактора однострочного текста *(см. главу 3)*.

Если в редактируемый текст ранее было вставлено поле, то это поле можно выделить, а затем двойным щелчком вызвать диалоговое окно **Поле** (Field) и выполнить модификацию ранее введенного значения.

Если в качестве редактируемого объекта в команде ДИАЛРЕД (DDEDIT) был указан мультитекст (многострочный текст), то вызывается окно редактора мультитекста, в котором нужно внести изменения, удовлетворяющие обычным правилам оформления мультитекста *(см. главу 3)*.

Кнопка вызывает команду НАЙТИ (FIND), которая выполняет операции поиска и замены в текстовых примитивах всего чертежа или выделенного набора объектов. Кнопка запускает программу проверки орфографии. Кнопка соответствует команде СТИЛЬ (STYLE), создающей стили текста, рассмотренные в *главе 6*.

Кнопка вызывает команду МАСШТЕКСТ (SCALETEXT), которая позволяет масштабировать текст. Команда просит выбрать объекты, на что следует указать однострочный или многострочный текст (возможно также указание атрибутов или определений атрибутов, рассмотренных в *главе 8*). После этого циклически повторяется запрос о выборе объектов. Окончить выбор можно нажатием клавиши <Enter>. Далее:

Задайте параметр для базовой точки масштабирования
[Имеющаяся/вЛево/Центр/сЕредина/впРаво/
ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП] <Имеющаяся>:
(Enter a base point option for scaling
[Existing/Left/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR]
<Existing>:)

Необходимо выбрать опцию, определяющую точку, относительно которой будет масштабироваться текст. Список предлагаемых опций практически повторяет список опций выравнивания текста *(см. главу 3)*. Следует, однако, иметь в виду, что надпись может быть позиционирована одним способом (например, за левую нижнюю точку), а масштабирована другим (например, относительно центральной точки). Опция **Имеющаяся** (Existing) означает, что масштабирование будет выполнено относительно той точки, которая является действующей точкой привязки текстового примитива. Следующий запрос:

Новая высота модели или [высота Листа/По объекту/Масштаб] <15>:
(Specify new model height or [Paper height/Match object/Scale factor] <15>:)

Здесь необходимо либо указать новую высоту для выбранных надписей в пространстве модели, либо выбрать одну из опций.

Опция **высота Листа** (Paper height) служит для изменения высоты объекта в пространстве листа с учетом масштаба аннотаций (только для аннотативных объектов, рассмат-

риваемых в *главе 5*). Опция **По объекту** (Match object) позволяет отметить образец (текст), из которого будет взято значение новой высоты.

Опция **Масштаб** (Scale factor) дает возможность ввести коэффициент масштабирования высоты:

Масштаб или [Опорный отрезок] <2>:
(Specify scale factor or [Reference] <2>:)

В этом случае опция **Опорный отрезок** (Reference) имеет тот же смысл, что и одноименная опция команды МАСШТАБ (SCALE) *(см. разд. 4.2)*.

Если в команде МАСШТЕКСТ (SCALETEXT) были выбраны сразу несколько объектов, то все они будут изменены по одному алгоритму (хотя базовые точки масштабирования у каждого объекта, естественно, свои).

Команда ВЫРТЕКСТ (JUSTIFYTEXT), которой соответствует кнопка , позволяет, не меняя внешнего вида надписи, изменить способ ее выравнивания (например, надпись привязана за нижнюю правую точку, а вы хотите, чтобы надпись была пересоздана с опцией **Поширине** (Fit)). Изменение способа выравнивания позволяет в дальнейшем редактировать надпись (даже с помощью ручек), но с сохранением новых свойств.

Начальный запрос команды — обычный для команд редактирования: ***Выберите объекты:*** *(Select objects:)*. По окончании выбора следует уже специфический запрос:

Задайте параметр выравнивания [вЛево/впИсанный/Поширине/Центр/сЕредина/впРаво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/СЦ/СП/НЛ/НЦ/НП] <вЛево>:
(Enter a justification option
[Left/Align/Fit/Center/Middle/Right/TL/TC/TR/ML/MC/MR/BL/BC/BR] <Left>:)

Вы выбираете с помощью опций новый способ выравнивания, и команда его тут же реализует. Внешне в вашем рисунке ничего не изменится. Изменения можно увидеть, если включить ручки. На рис. 4.81 показаны два текстовых примитива: первый имеет выравнивание за левую точку, а второй — за верхнюю правую (появилась вторая ручка).

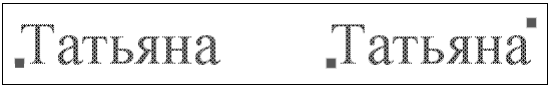


Рис. 4.81. Изменение способа выравнивания текста

Кнопка соответствует команде ЕДПРОСТ (SPACETRANS), которая предназначена для пересчета длин между пространствами модели и листа.

Еще одно средство редактирования однострочных текстов, оставшееся от старых версий системы AutoCAD — команда ИЗМЕНИТЬ (CHANGE), вводимая с клавиатуры. Она позволяет изменить любые параметры надписи. Первый запрос команды — стандартный о выборе объектов. Укажите однострочный текст и на повтор запроса о выборе объектов нажмите клавишу <Enter>. Далее:

Точка изменения или [Свойства]:
(Specify change point or [Properties]:)

Опция **Свойства** (Properties) переходит к редактированию свойств (рассмотрено в *главе 5*). Укажите новую характерную точку для того способа выравнивания, которым позиционировался текст при его создании. Надпись переместится согласно вашему указанию. Если вы нажмете клавишу <Enter>, то будет выдан дополнительный запрос:

Новая точка вставки текста <не изменять>:
(Specify new text insertion point <no change>:)

Укажите новую точку или нажмите клавишу <Enter>, если текст перемещать не надо. Далее:

Новый текстовый стиль <Standard>:
(Enter new text style <Standard>:)

В угловых скобках выводится имя предыдущего стиля надписи (для примера — Standard). Вопрос о стилях текста изложен в *главе 6*. Если вы не хотите менять стиль, то снова нажмите клавишу <Enter>. Если в стиле высота букв не была зафиксирована, то выдается следующий запрос (в противном случае запрос пропускается):

Новая высота <33.5000>:
(Specify new height <33.5000>:)

В угловых скобках указана действующая высота текста (для примера — 33.5). Введите новую высоту, набрав число на клавиатуре или указав мышью две точки (расстояние между точками будет взято за новую высоту). Если высота не меняется, то нажмите клавишу <Enter>. Далее:

Новый угол поворота <30>:
(Specify new rotation angle <30>:)

В угловых скобках указан действующий угол поворота нижнего основания надписи (для примера — 30). Укажите угол или нажмите клавишу <Enter>. Следующий запрос:

Новый текст <...>:
(Enter new text <...>:)

В угловых скобках также будет указано действующее содержимое надписи. Введите новый текст или согласитесь с предложенным по умолчанию, нажав клавишу <Enter>. Система AutoCAD изменит надпись в соответствии с вашими новыми установками.

Команда ИЗМЕНИТЬ (CHANGE) не применяется для корректировки содержимого или положения многострочного текста.

Кроме того, изменение текста и любых его параметров может быть сделано самой универсальной командой редактирования — ОКНОСВ (PROPERTIES), рассмотренной в *главе 5*.

4.6. Редактирование таблиц

Система AutoCAD позволяет выполнять следующие операции редактирования в таблицах:

- редактирование текста в ячейке;
- изменение типа выравнивания текста в ячейке или в группе ячеек;

- блокирование содержимого или формата ячеек;
- изменение свойств границ ячейки или группы ячеек;
- редактирование свойств столбцов и строк;
- добавление и удаление строк и столбцов;
- объединение и разделение ячеек.

Кроме того, таблицу можно разделять на части с помощью ручек (см. рис. 4.17).

Команда редактирования таблицы — ТАБЛРЕД (TABLEDIT). Ее необходимо ввести с клавиатуры (о других способах редактирования *см. далее*). Команда выдает запрос:

Выберите ячейку таблицы:
(Pick a table cell:)

В ответ необходимо щелкнуть внутри ячейки, которая будет заполняться или редактироваться. Цвет фона ячейки изменится на серый, ее границы подсветятся пунктиром, начнет мерцать вертикальная полоса курсора (рис. 4.82) и появится контекстно-зависимая вкладка ленты **Текстовый редактор** (Text Editor) (см. рис. 3.13), используемые в редактировании мультитекста. Если размеры шрифта слишком малы для данного окна, то ячейка отображается с бóльшими размерами, удобными для редактирования. Другая возможность перехода в режим редактирования текста ячейки — вместо вызова команды ТАБЛРЕД (TABLEDIT) выполнить двойной щелчок внутри ячейки таблицы.

	A	B	C	D	E
1	Детали (распределение по секциям)				
2	N позиции	Секция 50	Секция 61	Секция 88	Секция 91
3	2	1	12	2	3
4	4	20	5	10	8
5	5	8	2	0	12
6	17	5	1	2	7
7	23	6	15	2	1
8	28	17	4	1	14
9	40	2	10	21	9

Рис. 4.82. Редактирование текста ячейки

Теперь средствами редактора многострочного текста содержимое ячейки может быть изменено. Щелчок по кнопке **Закрыть | Закрыть текстовый редактор** (Close | Close Text Editor) фиксирует изменения.

В момент редактирования можно использовать контекстное меню (рис. 4.83), которое является частью контекстного меню мультитекста (см. рис. 3.23).

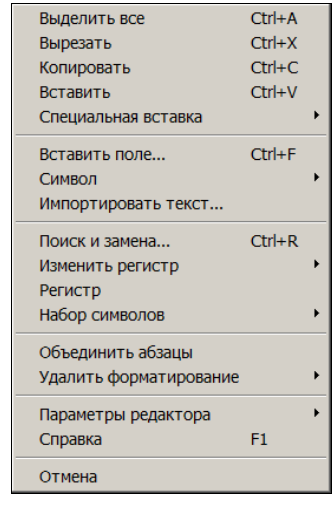


Рис. 4.83. Контекстное меню редактирования текста ячейки

Для редактирования оформления можно щелкнуть (один раз) внутри нужной ячейки. Границы выбранной ячейки подсветятся желтым цветом, появятся четыре синие ручки (рис. 4.84) и в ленте откроется дополнительная вкладка **Ячейка таблицы** (Table Cell) (рис. 4.85). Пятая голубая ручка, имеющая необычный вид ◆, предназначена для распространения форматирования с выделенной ячейки на группу других ячеек.

	A	B	C	D	E
1	Детали (распределение по секциям)				
2	N позиции	Секция 50	Секция 61	Секция 88	Секция 91
3	2	1	12	2	3
4	4	20	5	10	8
5	5	8	2	0	12
6	17	5	1	2	7
7	23	6	15	2	1
8	28	17	4	1	14
9	40	2	10	21	9

Рис. 4.84. Изменение оформления ячейки

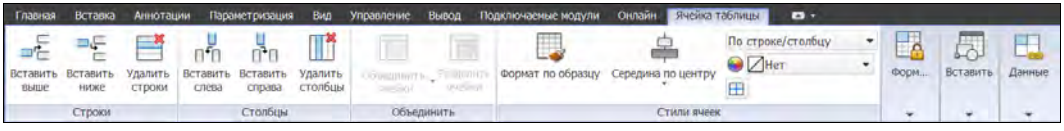


Рис. 4.85. Вкладка **Ячейка таблицы** (лента)

Если вы хотите работать сразу с прямоугольным диапазоном ячеек, то необходимо нажать клавишу <Shift> и щелкнуть в конечной ячейке диапазона. Тогда выделение желтым цветом распространится на группу ячеек.

За ручки можно изменять размеры строки или столбца отмеченной ячейки. При этом доступно и контекстное меню (рис. 4.86). С помощью клавиши <F2> можно перейти из режима оформления в режим работы с текстом ячейки (см. рис. 4.82).

В меню на рис. 4.86 входят следующие пункты (отдельные пункты в некоторых ситуациях могут быть отключены):

- **Вырезать** (Cut) — вырезание в буфер обмена;
- **Копировать** (Copy) — копирование в буфер обмена;
- **Вставить** (Paste) — вставка из буфера обмена;
- **Последний ввод** (Recent Input) — подменю последних вариантов ввода;

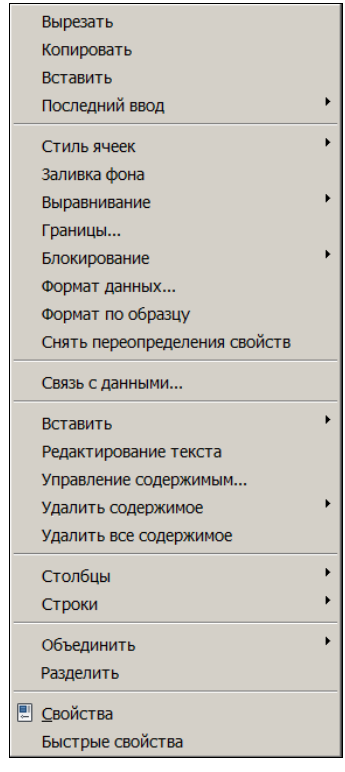


Рис. 4.86. Контекстное меню работы с оформлением ячеек

- **Стиль ячеек** (Cell Style) — подменю стилей оформления ячеек: **По строке/столбцу** (By Row/Column), **Данные** (Data), **Заголовок** (Header), **Название** (Title), **Сохранение нового стиля ячеек** (Save as New Cell Style). О стилях ячеек речь пойдет в *главе 6* при рассмотрении стилей таблиц;
- **Заливка фона** (Background Fill) — задание цвета для фона выбранной ячейки;
- **Выравнивание** (Alignment) — подменю изменения типа выравнивания текста в ячейках (9 типов, от **Вверх влево** (Top Left) до **Вниз вправо** (Bottom Right));
- **Границы** (Borders) — вызов диалогового окна оформления границ ячеек;
- **Блокирование** (Locking) — подменю вариантов блокирования ячеек: **Разблокировано** (Unlocked), **Содержимое заблокировано** (Content Locked), **Формат заблокирован** (Format Locked), **Содержимое и формат заблокированы** (Content and Format Locked);
- **Формат данных** (Data Format) — вызов окна изменения формата содержимого ячеек;
- **Формат по образцу** (Match Cell) — перенос форматирования выделенной ячейки на другие ячейки;
- **Снять переопределения свойств** (Remove All Property Overrides) — сброс переопределений оформления и возврат к оформлению ячейки по умолчанию;
- **Связь с данными** (Data Link) — вставка связи с таблицей Excel или ее частью (о связи с данными *см. главу 9*);
- **Вставить** (Insert) — подменю вставки: **Блок** (Block), **Поле** (Field), **Формула** (Formula) (о блоках *см. главу 8*);
- **Редактирование текста** (Edit Text) — дополнение слева текста ячейки с помощью командной строки;
- **Управление содержимым** (Manage Content) — вызов окна управления содержимым ячейки (порядком расположения текста и блоков);
- **Удалить содержимое** (Delete Content) — подменю удаления части содержимого: **Текст ячейки** (Cell Text), **Блок** (Block);
- **Удалить все содержимое** (Delete All Contents) — очистка ячейки;
- **Столбцы** (Columns) — подменю операций со столбцами: **Вставить слева** (Insert Left), **Вставить справа** (Insert Right), **Удалить** (Delete), **Столбцы одного размера** (Size Columns Equally);
- **Строки** (Rows) — подменю операций со строками: **Вставить выше** (Insert Above), **Вставить ниже** (Insert Below), **Удалить** (Delete), **Строки одного размера** (Size Rows Equally);
- **Объединить** (Merge) — подменю объединения выбранных ячеек: **Все** (All), **По строкам** (By Row), **По столбцам** (By Column). Остается содержимое только первой из объединяемых ячеек;
- **Разделить** (Unmerge) — разделение ранее объединенных ячеек;
- **Свойства** (Properties) — вызов окна **Свойства** (Properties) с возможностью редактирования свойств ячеек (рассматривается в *главе 5*);

- **Быстрые свойства** (Quick Properties) — вызов окна быстрых свойств с возможностью редактирования (рассматривается в *главе 5*).

Пунктам этого меню (или пунктам его подменю) соответствуют кнопки панелей вкладки ленты **Ячейка таблицы** (Table Cell) (см. рис. 4.85).

Остановимся подробнее на трех пунктах и одном подменю контекстного меню работы с оформлением ячеек. Пункт **Границы** (Borders) вызывает диалоговое окно **Свойства границ ячеек** (Cell Border Properties) (рис. 4.87).

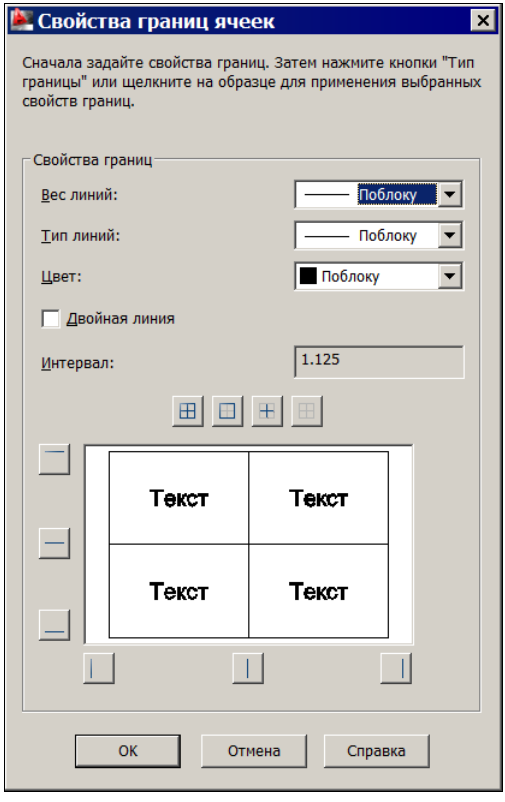


Рис. 4.87. Диалоговое окно **Свойства границ ячеек**

В этом окне для границ выделенных ячеек можно с помощью раскрывающихся списков задать новые значения для базовых свойств: **Вес линий** (Lineweight), **Тип линий** (Linetype) и **Цвет** (Color) (о весах, типах линий и цветах *см. главу 5*). Флажок **Двойная линия** (Double line) следует устанавливать, если границы должны быть нарисованы двойной линией (при этом в поле **Интервал** (Spacing) задается расстояние между линиями). Кнопки в нижней части окна позволяют указать, на какие границы следует распространить изменения:

- ⊞ — как на внешние, так и на внутренние;
- □ — только на внешние;
- ┼ — только на внутренние;
- ▦ — ни на какие (т. е. отменить данное оформление).

Пункт **Формат данных** (Data Format) контекстного меню открывает диалоговое окно **Формат ячейки таблицы** (Table Cell Format), предназначенное для управления форматом содержимого ячеек (рис. 4. 88).

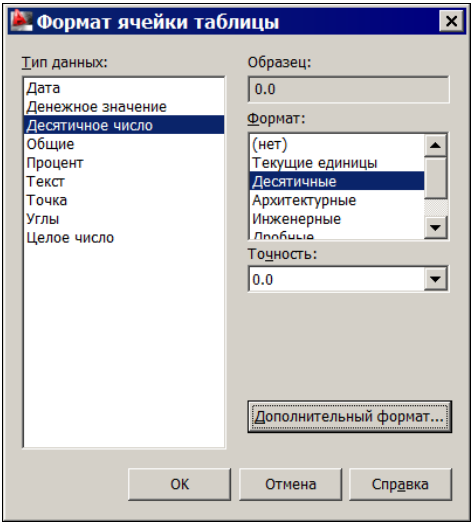


Рис. 4.88. Диалоговое окно **Формат ячейки таблицы**

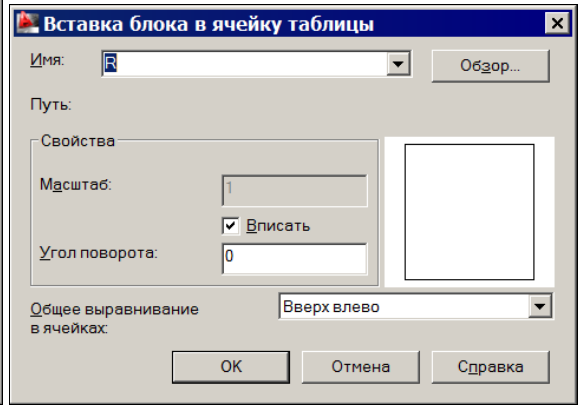


Рис. 4.89. Диалоговое окно **Вставка блока в ячейку таблицы**

В списке **Тип данных** (Data type) показаны типы данных, доступные в системе AutoCAD: **Дата** (Date), **Денежное значение** (Currency), **Десятичное число** (Decimal Number), **Общие** (General), **Процент** (Percentage), **Текст** (Text), **Точка** (Point), **Углы** (Angle), **Целое число** (Whole Number).

Подменю **Вставить** (Insert) контекстного меню (см. рис. 4.86) содержит три пункта: **Блок** (Block), **Поле** (Field), **Формула** (Formula). Пункт **Блок** (Block) предназначен для вставки в ячейку таблицы неаннотативного блока, с возможностью масштабирования блока по размерам ячейки (о блоках *см. главу 8*). При этом открывается диалоговое окно **Вставка блока в ячейку таблицы** (Insert a Block in a Table Cell) (рис. 4.89).

Имя блока указывается в списке **Имя** (Name). В качестве блока можно использовать файл, который выбирается с помощью кнопки **Обзор** (Browse), при этом путь к выбранному файлу будет указан параметром **Путь** (Path).

В области **Свойства** (Properties) необходимо задать следующие свойства блока в текущей ячейке:

- **Масштаб** (Scale) — масштаб блока. Это поле недоступно, если установлен флажок **Вписать** (AutoFit) — в таком случае масштаб подбирается программой, чтобы блок максимально заполнил ячейку, с учетом отступов, заданных в форматировании ячейки;
- **Угол поворота** (Rotation angle) — угол поворота блока.

В одну ячейку можно вставить несколько блоков. На рис. 4.90 показан пример таблицы, в первую колонку которой вставлены блоки оборудования.

Пункт **Поле** (Field) и подменю **Формула** (Formula) позволяют вставить в ячейку поле и формулу. Работа с полями и формулами таблицы рассмотрена в *главе 3*.

Поскольку в данной версии системы в одной ячейке могут находиться объекты разных типов (текст, блоки), то специальный пункт **Управление содержимым** (Manage Content) контекстного меню (см. рис. 4.86) позволяет управлять порядком их размещения внутри ячейки. Этот пункт вызывает диалоговое окно **Управление содержимым ячейки** (Manage Cell Content) (рис. 4.91).

Комната 632		
Объект	Номер	Пояснение
	5611	Стол
	3099	Ксерокс
	0662	Лампа
	9612	Телефон
	0054	Цветок
	5350	Лампа
	6239	Компьютер
	9011	Кресло

Рис. 4.90. Пример таблицы с блоками

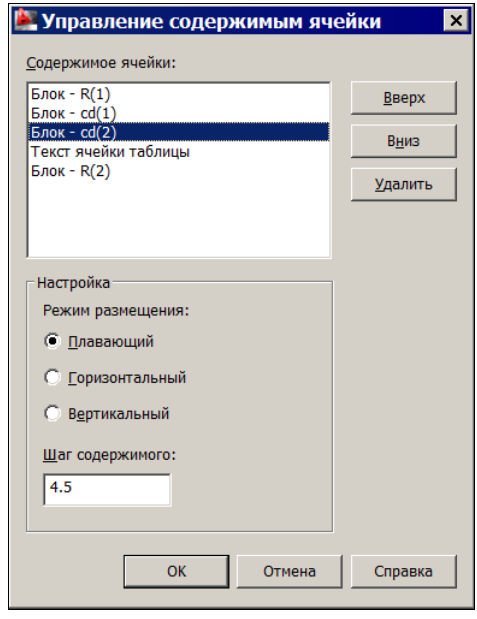


Рис. 4.91. Диалоговое окно **Управление содержимым ячейки**

В списке **Содержимое ячейки** (Cell content) перечислены объекты ячейки в порядке их текущего расположения (на рис. 4.91 — блок, блок, блок, текст, блок). С помощью кнопок **Вверх** (Move Up), **Вниз** (Move Down), **Удалить** (Delete) можно переместить или удалить выбранный в списке элемент.

Область **Настройка** (Options) предназначена для более тонкой настройки параметров размещения объектов в ячейке. Тип размещения выбирается с помощью переключателя в группе **Режим размещения** (Layout mode): **Плавающий** (Flow), **Горизонтальный** (Stacked horizontal), **Вертикальный** (Stacked vertical). В первом случае объекты размещаются по горизонтали с переносом при необходимости на новую строку внутри ячейки. Во втором и третьем случаях система пытается принудительно расположить элементы, соответственно, по горизонтали и по вертикали. Расстояние между объектами задается в поле **Шаг содержимого** (Content spacing).

Если выделить всю таблицу (для этого следует щелкнуть на внешней границе таблицы, а не внутри ячейки), то появятся ручки (см. рис. 4.16), которые предоставляют возможность изменять размеры таблицы в целом. Контекстное меню при этом имеет вид, приведенный на рис. 4.92 (показан фрагмент).

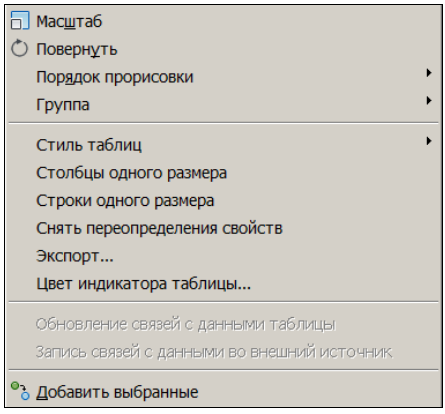


Рис. 4.92. Фрагмент контекстного меню при выделении таблицы

По сравнению с контекстным меню других выделенных в чертеже объектов (см. рис. 4.25) данное меню имеет пункты, специфические для таблиц:

- **Стиль таблиц** (Table Style) — подменю операций со стилями таблиц: **Сохранить как новый стиль таблицы** (Save as New Table Style), **Применить для таблицы текущий стиль** (Set As Table in Current Table Style). В нижней части подменю перечисляются стили таблиц текущего чертежа. О стилях таблиц *см. главу 6*;
- **Столбцы одного размера** (Size Columns Equally) — задание всем столбцам одной ширины;
- **Строки одного размера** (Size Rows Equally) — задание всем строкам одной высоты;
- **Снять переопределения свойств** (Remove All Property Overrides Снять) — сброс всех переопределений ячеек таблицы;
- **Экспорт** (Export) — экспорт данных таблицы в текстовый CSV-файл, в котором значения полей таблицы разделяются запятыми;
- **Цвет индикатора таблицы** (Table Indicator Color) — установка цвета вспомогательных левого столбца и верхней строки, которые дополнительно выводятся для облегчения нумерации ячеек;
- **Обновление связей с данными таблицы** (Update Table Data Links) — обновление связей обрабатываемой таблицы по таблице-источнику (Excel);
- **Запись связей с данными во внешний источник** (Write Data Links to External Source) — сохранение изменений, сделанных в текущей таблице чертежа, в связанную с ней внешнюю таблицу Excel.

О связывании данных таблиц AutoCAD и таблиц Excel *см. главу 9*.

4.7. Редактирование размеров

В панели инструментов **Размер** (Dimension), рассмотренной в *главе 3*, есть еще несколько кнопок с командами, позволяющими редактировать ранее созданные размерные примитивы. Аналогичные операции имеются в падающем меню **Размеры** (Dimension) и в панели **Размеры** (Dimensions) ленты. Напомним также, что в *главе 3* показано, как создать разрыв и излом в размерной линии. О редактировании мультивыносок *см. разд. 4.10*.

Команда РЗМРЕД (DIMEDIT), которой соответствует кнопка , позволяет изменить размерный текст и его положение, а также наклонить выносные линии. Этой команде частично (в рамках одной опции) соответствует пункт **Наклонить** (Oblique) падающего меню **Размеры** (Dimension).

Первый запрос команды выглядит так:

Операция редактирования размеров [Вернуть/Новый/Повернуть/нАклонить] <Вернуть>:
(Enter type of dimension editing [Home/New/Rotate/Oblique] <Home>:)

Доступны четыре варианта ответа. Опция **Новый** (New) дает возможность изменить текст с помощью редактора многострочного текста (рис. 4.93). Эта опция по действию аналогична команде ДИАЛРЕД (DDEDIT), но задает не конкретное изменение, а шаблон замены редактирования.

Рис. 4.93. Окно шаблона замены размерного текста

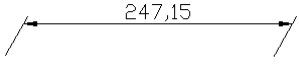


Рис. 4.94. Задание угла наклона выносных линий

В данном окне 0 условно обозначает старый размерный текст, который можно либо сохранить, добавив символы перед ним и после него, либо полностью заменить. После редактирования текста и закрытия окна остается лишь указать те размерные примитивы, текст которых нужно изменить по заданному шаблону (в разных размерах 0 будет соответствовать своим значениям размерного текста).

Опция **Повернуть** (Rotate) поворачивает размерный текст относительно размерной линии. В этом случае выдается запрос на ввод угла поворота. После ввода угла выдается повторяющийся запрос ***Выберите объекты:*** *(Select objects:)*, в ответ нужно указать редактируемый размер (щелкнув левой кнопкой мыши по любому элементу этого размера). Клавиша <Enter> завершает работу команды.

Опция **Вернуть** (Home) ликвидирует изменение, внесенное опцией **Повернуть** (Rotate).

Опция **нАклонить** (Oblique) (этой опции соответствует пункт **Наклонить** (Oblique) падающего меню **Размеры** (Dimension)) позволяет задать угол наклона выносных линий относительно горизонтальной оси, запрашивая сначала объекты, а затем и угол. На рис. 4.94 приведен пример наклона выносных линий горизонтального размера до 60°.

Команда РЗМРЕДТЕКСТ (DIMTEDIT), которой соответствуют кнопка и пункты подменю **Размерный текст** (Align Text) падающего меню **Размеры** (Dimension), позволяет изменить положение размерного текста и размерной линии. Команда вначале предлагает выбрать редактируемый размер, а затем запрашивает его новое положение:

Новое положение размерного текста или [вЛево/вПраво/Центр/Вернуть/Угол]:
(Specify new location for dimension text or [Left/Right/Center/Home/Angle]:)

Если в этот момент двигать по экрану курсор, то видно, как вместе с ним по экрану перемещаются размерный текст и размерная линия. Размерный текст может быть перенесен в любое место между выносными линиями или помещен вне их. На рис. 4.95 показан возможный результат редактирования положения размерного текста.

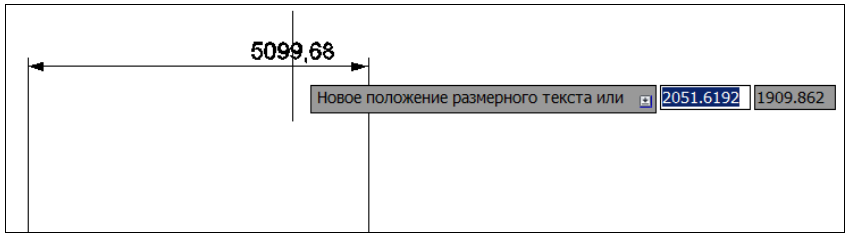


Рис. 4.95. Изменение местоположения размерного текста

Опции **вЛево** (Left), **вПраво** (Right), **Центр** (Center) перемещают размер вдоль существующей размерной линии, между размерными стрелками. Опция **Угол** (Angle) дает возможность повернуть размерный текст относительно размерной линии. Опция **Вернуть** (Home) ликвидирует сделанные с помощью данной команды перемещение и поворот размерного текста. Этим опциям соответствуют последние кнопки нижнего ряда панели **Размеры** (Dimensions) в ленте (см. рис. 3.39).

Команде РЗМСТИЛЬ (DIMSTYLE) соответствует кнопка , которая входит не только в панели операций над размерами, но и в панель инструментов **Стили** (Styles), рассматриваемую в *главе 6*. Этой же команде соответствует пункт **Размерные стили** (Dimension Style) падающих меню **Размеры** (Dimension) и **Формат** (Format). Команда позволяет создавать и редактировать размерные стили. Размерный стиль — это совокупность установок, описывающих форму размерных примитивов. Подробнее о размерных стилях *см. главу 6.*

Из других вариантов редактирования размерных объектов обратим внимание читателя на окно быстрых свойств (см. рис. 2.22) и на окно **Свойства** (Properties) (рис. 4.96). Последнее окно можно легко вызвать с помощью комбинации клавиш <Ctrl>+<1>. Если в чертеже отметить один размер, то данное окно подробно отразит параметры и настройки этого размера.

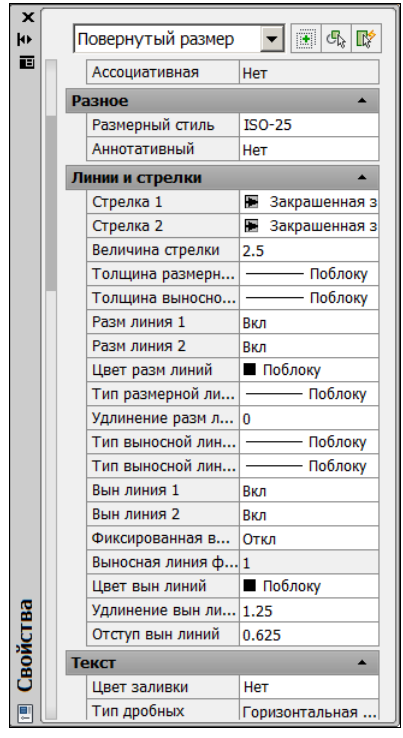


Рис. 4.96. Окно **Свойства**, отражающее данные размерного объекта

Если вы нанесли стилем ISO-25 какой-либо размер, и он получился слишком мелким, то все элементы оформления этого размера можно легко увеличить пропорционально — например, в два раза (другой метод — использование масштаба аннотаций — рассматривается в *главе 5*). Для этого в окне **Свойства** (Properties) (см. рис. 4.96) найдите вкладку **Вписанный** (Fit) и измените значение параметра **Глобальный масштаб размеров** (Dim scale overall) с 1 на 2. Щелкните левой кнопкой мыши внутри чертежа в любом месте и система тут же отработает введенное вами в окне свойств изменение.

Все элементы оформления выбранного размерного объекта увеличатся в два раза. Подробнее о работе с окнами свойств *см. главу 5*.

В некоторых операциях редактирования помогает контекстное меню, вызываемое при отмеченном размерном объекте.

По умолчанию создаваемые размеры являются *ассоциативными*. Это означает, что если вы строили размерные примитивы с применением функций объектной привязки, то такие размеры зависят от определяющих их объектов. При изменении основного объекта будет автоматически изменяться и прикрепленный к нему размер.

Если для нанесения размеров использовать аннотативный размерный стиль, то тогда оформление размеров будет зависеть еще и от текущего значения масштаба аннотаций *(см. главу 5)*.

4.8. Редактирование штриховок и заливок

Для правки штриховок и заливок есть кнопка , которая соответствует команде РЕДШТРИХ (HATCHEDIT).

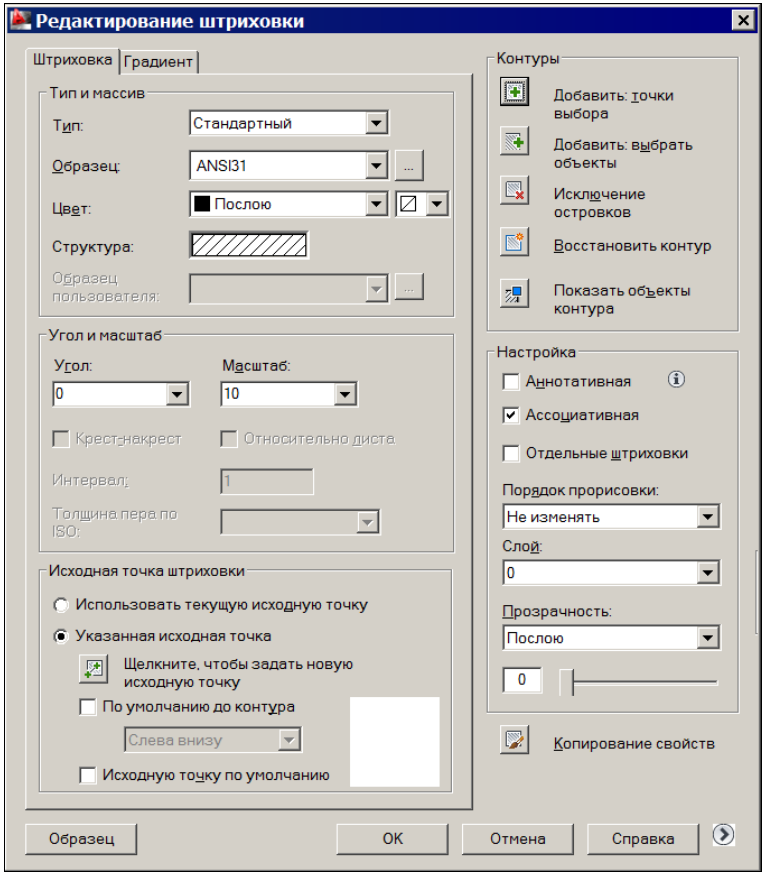


Рис. 4.97. Диалоговое окно **Редактирование штриховки**

Команда запрашивает:

Выберите объект штриховки:
(Select hatch object:)

После того как вы укажете штриховку или заливку SOLID, раскроется диалоговое окно **Редактирование штриховки** (Hatch Edit), в котором будет активна вкладка **Штриховка** (Hatch) (рис. 4.97). Если вы укажете градиентную заливку, то окно откроется на вкладке **Градиент** (Gradient).

Это окно аналогично диалоговому окну **Штриховка и градиент** (Hatch and Gradient) *(см. главу 3)*. У вас есть возможность поменять образец штриховки, масштаб и угол наклона, а также заменить контур границы. После выбора требуемых установок система AutoCAD регенерирует штриховку в новом виде. То же относится и к редактированию параметров заливки.

При двойном щелчке мыши по штриховке (заливке) открывается окно быстрых свойств, в котором можно отредактировать основные параметры выбранного объекта.

4.9. Редактирование сплайнов

Редактирование сплайнов выполняется с помощью команды РЕДСПЛАЙН (SPLINEDIT), которой соответствует кнопка . Интересные средства редактирования сплайнов предоставляют ручки *(см. разд. 4.1.1)*.

Своим первым запросом команда РЕДСПЛАЙН (SPLINEDIT) просит указать сплайн, однако в ответ можно указать не только сплайн, но и полилинию, сглаженную с помощью опции **СПлайн** (Spline) команды ПОЛРЕД (PEDIT). При этом примитив полилиния (POLYLINE) автоматически будет преобразован в примитив сплайн (SPLINE).

Далее система AutoCAD выводит список опций редактирования сплайна:

Задайте параметр [Замкнуть/Добавить/Определяющие точки/Вершина/ преобразовать в Полилинию/оБратить/ОТменить/вЫход] <вЫход>:
(Enter an option [Close/Join/Fit data/Edit vertex/convert to Polyline/Reverse/Undo/eXit] <eXit>:)

Одновременно с помощью ручек система AutoCAD высвечивает либо *определяющие точки* (точки, которые задал пользователь, и через них был проведен сплайн), либо *управляющие вершины*, лежащие не на самом сплайне, а на каркасной полилинии (ее нужно сгладить, чтобы получить сплайн данной формы). Об определяющих точках и управляющих вершинах шла речь в *разд. 4.1.1*.

Сначала дадим краткое описание приведенных опций:

- **Замкнуть** (Close) — замыкает сплайн;
- **Добавить** (Join) — соединяет сплайн с другими сплайнами, отрезками, круговыми дугами, эллиптическими дугами, двумерными и трехмерными полилиниями, если каждый последующий объект начинается в конечной точке предыдущего объекта. Тип результирующего примитива — сплайн;
- **Определяющие точки** (Fit data) — переводит в режим редактирования определяющих точек;
- **Вершина** (Edit vertex) — переводит в режим редактирования управляющих вершин;

- **преобразовать в Полилинию** (convert to Polyline) — преобразует сплайн в полилинию с заданной точностью;
- **оБратить** (Reverse) — изменяет направление сплайна (переставляет точки в обратной последовательности, с сохранением формы объекта);
- **ОТМенить** (Undo) — отменяет последнюю операцию в данной команде редактирования сплайна;
- **вЫход** (eXit) — завершает команду.

Если сплайн замкнут, то вместо опции **Замкнуть** (Close) выводится опция **Разомкнуть** (Open).

Формой сплайна можно управлять как с помощью определяющих точек, так и с помощью управляющих вершин. Переключение между этими режимами осуществляется опциями **Определяющие точки** (Fit data) и **Вершина** (Edit vertex). При выборе опции **Определяющие точки** (Fit data) команда высвечивает определяющие точки сплайна (рис. 4.98) и переходит в режим их редактирования.

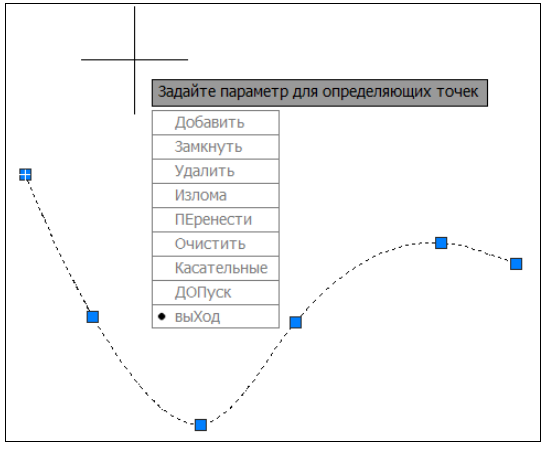


Рис. 4.98. Определяющие точки сплайна

Выдается запрос:

Задайте параметр для определяющих точек [Добавить/Замкнуть/Удалить/Излома/ПЕренести/Очистить/ Касательные/ДОПуск/выХод] <выХод>:
(Enter a fit data option [Add/Close/Delete/Kink/Move/Purge/Tangents/toLerance/eXit] <eXit>:)

Опции данного уровня имеют следующее назначение:

- **Добавить** (Add) — добавляет новую определяющую точку к сплайну;
- **Замкнуть** (Close) — замыкает сплайн (после выполнения опция заменяется на **Разомкнуть** (Open));
- **Удалить** (Delete) — удаляет указываемую определяющую точку и пересчитывает сплайн по оставшимся точкам (при этом необходимо отключить объектные привязки, иначе могут удаляться не те точки);

- **Излома** (Kink) — вставляет в указанном месте точку излома. Фактически исходный сплайн разбивается на два новых соединенных между собой гладких сплайна (пример см. на рис. 4.60);
- **ПЕренести** (Move) — перемещает выделенную определяющую точку;
- **Очистить** (Purge) — удаляет информацию об определяющих точках сплайна, после чего они становятся недоступными;
- **Касательные** (Tangents) — изменяет начальное и конечное граничные условия сплайна;
- **ДОПуск** (toLerance) — изменяет допуск, задающий возможное отклонение сплайна от определяющих точек;
- **выХод** (eXit) — выходит из режима редактирования определяющих точек.

Опция **Добавить** (Add) позволяет добавить определяющую точку к сплайну и запрашивает существующую точку на сплайне. Не включая объектные привязки, укажите ту определяющую точку, после которой вы хотите добавить новую точку. Система AutoCAD отметит красным цветом следующую за ней точку — перед ней вам предлагается вставить новую определяющую точку (рис. 4.99).

После задания новой точки сплайн изменит свою форму (рис. 4.100).

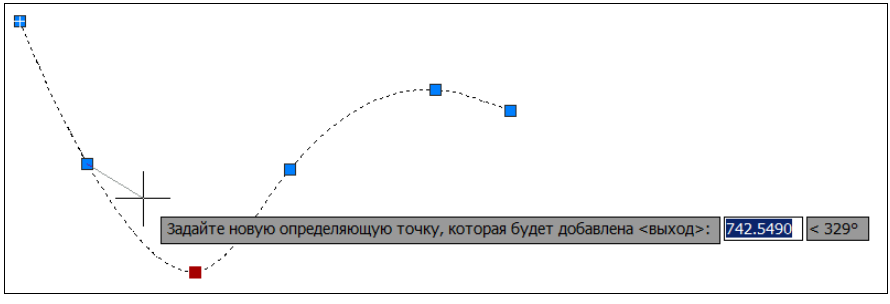


Рис. 4.99. Добавление определяющей точки

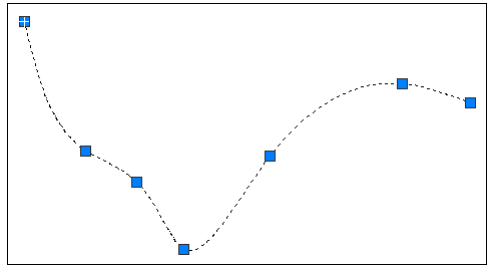


Рис. 4.100. Изменение сплайна после добавления определяющей точки

Можно сразу же на этом участке сплайна добавить еще точку (или точки), т. к. запрос о новой точке повторяется. После нажатия клавиши <Enter> режим добавления точек завершается.

Если в качестве точки, после которой добавляется новая, выбрана последняя определяющая точка сплайна, то она помечается только одна (на экране высвечивается красным цветом). Если выбрана первая определяющая точка, то AutoCAD меняет запрос:

Новая точка или [После/До] <выход>:
(Specify new point or [After/Before] <exit>:)

Опция **До** (Before) дает вам возможность вставить новую определяющую точку перед первой.

Опция **Замкнуть** (Close) режима редактирования определяющих точек (см. рис. 4.98) замыкает сплайн и делает доступной опцию **Разомкнуть** (Open).

Опция **Удалить** (Delete) предназначена для удаления определяющей точки. Указанная вами определяющая точка будет удалена из сплайна, а сплайн будет пересчитан (не забудьте перед указанием отключить объектную привязку, из-за чего может быть удалена не та точка).

Опция **Перенести** (Move) дает возможность задать новое положение определяющих точек. Система AutoCAD в этом случае запрашивает:

Новое положение или [След/Пред/Выбрать точку/выХод] <С>:
(Specify new location or [Next/Previous/Select point/eXit] <N>:)

Одновременно система подсвечивает первую определяющую точку. У вас в этот момент есть возможность указать новое положение первой точки, переместиться на следующую (предыдущую) точку или указать другую определяющую точку.

Опция **Очистить** (Purge) скрывает определяющие точки и показывает управляющие вершины.

Опция **Касательные** (Tangents) изменяет начальное и конечное граничные условия сплайна. Первый запрос системы:

Касательная в начальной точке или [по Умолчанию]:
(Specify start tangent or [System default]:)

Укажите точку, определяющую новое направление касательной, или нажмите клавишу <Enter> для сохранения старого угла. Далее:

Касательная в конечной точке или [по Умолчанию]:
(Specify end tangent or [System default]:)

Задайте направление касательной. Система AutoCAD возвратится к предыдущему выбору опций редактирования определяющих точек. Если сплайн замкнут, то в опции **Касательные** (Tangents) выдается всего лишь один запрос направления касательной.

Опция **ДОПуск** (toLerance) изменяет допуск, задающий возможное отклонение сплайна от определяющих точек. При изменении допуска сплайн пересчитывается. Задание большего значения допуска позволяет построить более плавную кривую. При нулевом допуске сплайн точно проходит через определяющие точки.

Опция **выХод** (eXit) завершает режим редактирования определяющих точек.

В ответ на запрос

Задайте параметр [Замкнуть/Добавить/Определяющие точки/Вершина/преобразовать в Полилинию/оБратить/ОТменить/вЫход] <вЫход>:
(Enter an option [Close/Join/Fit data/Edit vertex/convert to Polyline/Reverse/Undo/eXit] <eXit>:)

можно выбрать опцию **Вершина** (Edit vertex). Это означает переход в режим редактирования сплайна, но не с помощью определяющих точек, а с помощью управляющих вершин (это вершины каркаса, по которому построен сплайн) (рис. 4.101).

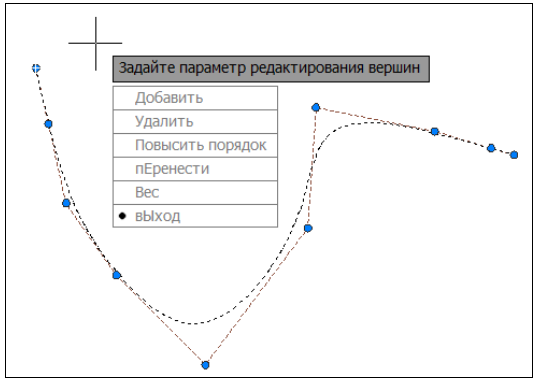


Рис. 4.101. Управляющие вершины сплайна

Система AutoCAD выдает запрос:

Задайте параметр редактирования вершин [Добавить/Удалить/Повысить порядок/пЕренести/Вес/вЫход] <вЫход>:
Enter a vertex editing option [Add/Delete/Elevate order/Move/Weight/eXit] <eXit]:)

Перечислим опции этого уровня и их назначение:

- **Добавить** (Add) — добавляет новую управляющую вершину к сплайну;
- **Удалить** (Delete) — удаляет указываемую управляющую вершину и пересчитывает сплайн по оставшимся вершинам (при этом необходимо отключить объектные привязки, иначе могут удаляться не те вершины);
- **Повысить порядок** (Elevate order) — изменяет количество управляющих точек сплайна с сохранением формы линии (изменяется порядок математического уравнения, диапазон значений — от 4 до 26);
- **пЕренести** (Move) — перемещает выделенную управляющую вершину сплайна;
- **Вес** (Weight) — изменяет веса управляющих вершин сплайна (линия сильнее притягивается к вершине с большим весом). Изначально все вершины имеют вес, равный 1;
- **вЫход** (eXit) — выходит из режима редактирования управляющих вершин.

Таким образом управлять формой гладкой линии, представленной сплайном, можно не только с помощью определяющих точек, но и с помощью управляющих вершин. Выбор режима зависит от навыков пользователя.

Дополнительно отметим, что начиная с версии 2012 сплайны можно продлевать с помощью команды УДЛИНИТЬ (EXTEND).

4.10. Редактирование мультивыносок

Мультивыноски — это примитивы, построение которых рассмотрено в *главе 3*. Все операции над мультивыносками собраны в панели **Выноски** (Leaders) вкладки **Анно-**

тации (Annotate) ленты и в панели инструментов **Мультивыноска** (Multileader) (см. рис. 3.70). Специальное редактирование мультивыносок выполняется с помощью следующих кнопок этой панели:

- — добавление выносной линии к существующей мультивыноске (команда МВЫНОСКАРЕД (MLEADEREDIT));
- — удаление выноски из мультивыноски (команда МВЫНОСКАРЕД (MLEADER-EDIT));
- — выравнивание мультивыносок (команда МВЫНОСКАВЫР (MLEADERALIGN));
- — объединение мультивыносок в гирлянду (команда МВЫНОСКАСОБР (MLEADERCOLLECT)).

Команда МВЫНОСКАРЕД (MLEADEREDIT) просит выбрать мультивыноску, а затем выдает запрос:

Укажите местоположение стрелки выноски или [Удалить выноски]:
(Specify leader arrowhead location or [Remove leaders]:)

После указания точек добавляются первые сегменты мультивыноски (со стрелками в указанных точках, если текущий стиль мультивыносок предусматривает стрелки) (рис. 4.102).

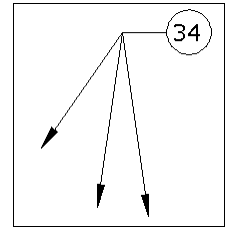


Рис. 4.102. Добавление выноски

В случае выбора опции **Удалить выноски** (Remove leaders) система просит указать те звенья мультивыноски, которые необходимо ликвидировать, и удаляет их.

Команда МВЫНОСКАВЫР (MLEADERALIGN) позволяет красиво расположить надписи (блоки) мультивыносок, выравнивая их по заданному алгоритму. После запроса на указание редактируемых мультивыносок система запрашивает:

Текущий режим: Использовать текущий интервал
Выберите мультивыноску для выравнивания или [Параметры]:
(Current mode: Use current spacing
Select multileader to align to or [Options]:)

В первой строке сообщается о том, какой режим выравнивания действует. Его можно изменить, выбрав опцию **Параметры** (Options), на что следует:

Задайте параметр [Распределить/преобразовать сегменты выноски
в Параллельные/задать Шаг/Использовать текущий шаг] <Использовать>:
(Enter an option [Distribute/make leader segments Parallel/specify Spacing/
Use current spacing] <Use current spacing>:)

Разберем возможные варианты:

- **Распределить** (Distribute) — надписи мультивыносок равномерно распределяются вдоль отрезка, указываемого двумя точками;
- **преобразовать сегменты выноски в Параллельные** (make leader segments Parallel) — последние сегменты мультивыносок выравниваются до параллельности;
- **задать Шаг** (specify Spacing) — задается новый шаг для размещения надписей мультивыносок по горизонтали или по вертикали (рис. 4.103);

- **Использовать текущий шаг** (Use current spacing) — мультивыноски размещаются с предыдущим шагом.

Для использования опции **Распределить** (Distribute) придется указать две точки, между которыми равномерно размещаются надписи (блоки) мультивыносок (рис. 4.104).

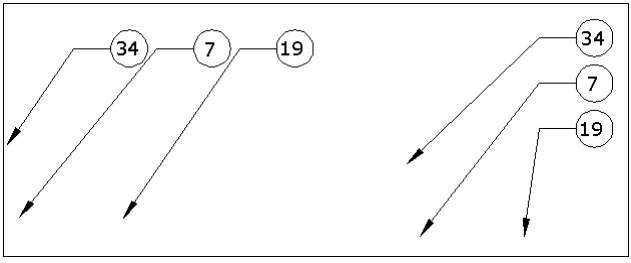


Рис. 4.103. Варианты выравнивания с шагом

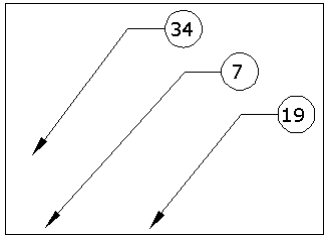


Рис. 4.104. Распределенное выравнивание

Команда МВЫНОСКАСОБР (MLEADERCOLLECT)) для группирования мультивыносок сначала запрашивает объекты, а затем выводит опции:

Задайте положение сгруппированной мультивыноски или [Вертикальная/Горизонтальная/Перенос] <Горизонтальная>:
(Specify collected multileader location or [Vertical/Horizontal/Wrap] <Horizontal>:)

В результате группирования у выбранных объектов останется одна выносная линия, на конце которой будут расположены надписи (блоки). Расположение всех блоков может быть горизонтальное или вертикальное. Опция **Перенос** (Wrap) позволяет создать несколько строк из блоков. При выборе этой опции система запрашивает:

Задайте ширину для переноса или [Количество] <0.000000>:
(Specify wrap width or [Number] <0.000000>:)

Необходимо задать ширину горизонтального ряда из блоков в миллиметрах или в виде целого числа (с помощью опции **Количество** (Number)). Варианты группирования показаны на рис. 4.105.

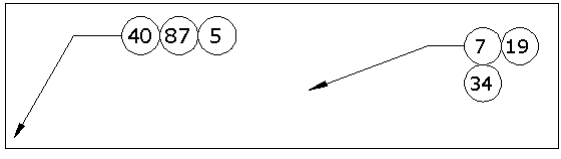


Рис. 4.105. Варианты группирования

После объединения все мультивыноски, кроме первой, остаются без выносных линий, которые при необходимости можно восстановить с помощью команды МВЫНОСКАРЕД (MLEADEREDIT).

4.11. Редактирование областей

Над областями возможны специальные операции редактирования: объединение, вычитание и пересечение. Кнопки этих операций являются первыми тремя кнопками в пане-

ли инструментов **Редактирование тела** (Solid Editing) (рис. 4.106), поскольку такие же операции разрешаются над трехмерными телами.

Рис. 4.106. Панель инструментов **Редактирование тела**

На рис. 4.107 показан пример объединения трех областей в одну (слева — объекты до объединения, справа — новая область). Соответствующие средства системы AutoCAD для объединения областей — это команда ОБЪЕДИНЕНИЕ (UNION) и кнопка .

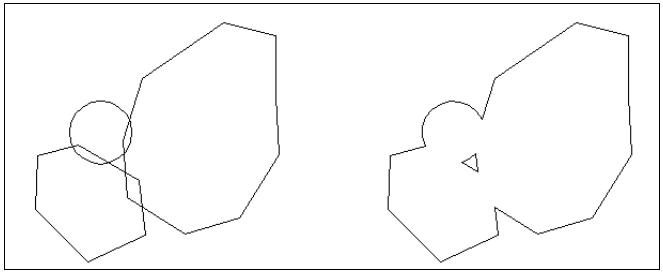


Рис. 4.107. Объединение областей

Из рисунка видно, что области объединяются как плоские множества. Треугольник внутри области справа является отверстием. Область является единым объектом (даже если имеет вырезы, или если объединяются непересекающиеся объекты).

На рис. 4.108 приведен пример вычитания областей. Слева показаны три области до вычитания. Справа — результат вычитания (из многоугольной области вычитаются две круговых). Новая область имеет один круглый вырез. Соответствующие средства системы AutoCAD — ВЫЧИТАНИЕ (команда SUBTRACT) и кнопка .

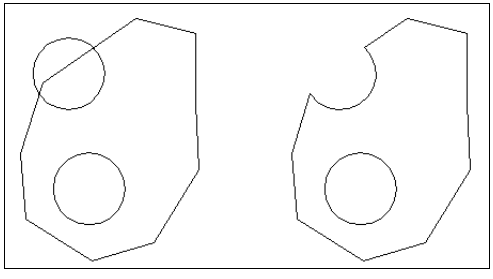


Рис. 4.108. Вычитание областей

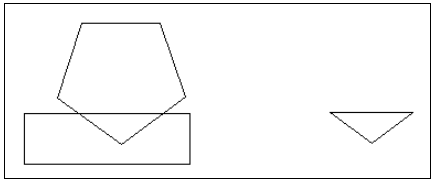


Рис. 4.109. Пересечение областей

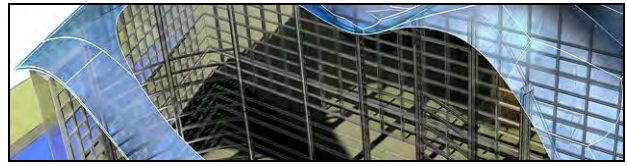
На рис. 4.109 приведен пример пересечения двух областей. Для операции пересечения используется команда ПЕРЕСЕЧЕНИЕ (INTERSECT) и соответствующая ей кнопка .

Объединением непересекающихся областей образуется область, имеющая многосвязный внешний контур (она подобна блоку). Команда РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE)

расчленяет область на простые примитивы (отрезки, дуги, окружности, эллипсы, сплайны).

4.12. Упражнения к главе 4

1. Редактирование с помощью ручек:
   - Постройте прямоугольник с соотношением сторон 1:2. Используя ручки и счетчик координат, измените соотношение сторон с 1:2 на 3:2.
   - Постройте сплайн. Покажите сначала его определяющие точки, затем — управляющие вершины. Добавьте к сплайну отрезок (результатом должен стать сплайн, содержащий в своем составе прямолинейный участок).
2. Применение команд общего редактирования:
   - Постройте квадрат размером 50×50.
   - Скопируйте его на расстояние 100 мм вправо по оси *X* и на 100 мм вниз по оси *Y*.
   - С помощью команды построения прямоугольного массива размножьте первый квадрат таким образом, чтобы получился большой прямоугольник размером 600 мм по горизонтали и 300 мм по вертикали, в котором верхняя сторона каждого нижнего квадрата точно совпадала бы с нижней стороной вышерасположенного квадрата, а правая сторона совпадала бы с левой стороной ближайшего квадрата справа.
3. Применение команд специального редактирования:
   - Задайте прямоугольнику, построенному в п. 1, ширину линии 5 мм для всех сегментов. Измените ширину на нулевое значение только для нижнего сегмента.
4. Переопределение настроек размеров (без использования масштаба аннотаций, рассматриваемого в *главе 5*):
   - Постройте прямоугольник с размерами 500 × 400 мм. Проставьте вертикальный и горизонтальный размеры.
   - В размерах, связанных с прямоугольником, измените масштаб элементов оформления (букв, стрелок и др.) с 1 на 3 в окне **Свойства** (Properties).
   - Измените форму размеров, заменив стрелки засечками.
   - Измените количество знаков в размерах после десятичной точки (например, с четырех до одного).



ГЛАВА 5

Свойства

До сих пор мы строили объекты, не заботясь об их оформлении. Однако у каждого примитива могут быть свои цвет, слой, тип линий, масштаб типа линий, стиль печати, вес линий, прозрачность, гиперссылка, материал, видимость — все это в данной версии AutoCAD отнесено к общим *свойствам*. Кроме того, у каждого примитива могут быть собственные свойства, связанные с его особенностями (например, площадь или радиус). Следует напомнить, что определить текущие значения свойств объекта можно, например, с помощью команды СПИСОК (LIST).

Важное свойство, которое появилось в версии 2008, — *масштаб аннотаций*. Если внешний вид примитива управляется с помощью масштаба аннотаций, то такой примитив называется *аннотативным*. В версии 2011 ко всем примитивам было добавлено свойство *прозрачности* (коэффициент прозрачности), которое имеет смысл в основном для трехмерных объектов.

Для работы со свойствами основными элементами интерфейса являются панель **Главная | Свойства** (Home | Properties) ленты (рис. 5.1) и панель инструментов **Свойства** (Properties) (рис. 5.2).

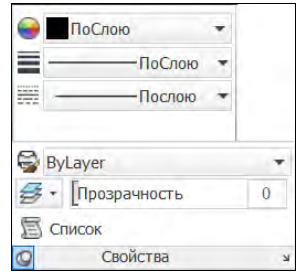


Рис. 5.1. Панель **Свойства** (лента)

Рис. 5.2. Панель инструментов **Свойства**

В панели инструментов (см. рис. 5.2) расположены четыре раскрывающихся списка (слева направо): **Цвета** (Color Control), **Типы линий** (Linetype Control), **Веса линий** (Lineweight Control) и **Стили печати** (Plot Style Control).

В панели **Свойства** (Properties) ленты (см. рис. 5.1) в верхней части расположены списки цветов, весов линий и типов линий, а в нижней части — список стилей печати (кроме того, присутствуют шкала управления прозрачностью и кнопка команды СПИСОК (LIST)).

Значения, установленные в списках, определяют текущие установки данных общих свойств — именно такие значения будут присваиваться новым объектам, пока эти зна-

чения не будут изменены. Четвертый список (**Стили печати** (Plot Style Control)) может быть отключен, и в нем в качестве действующего значения тогда фигурирует **ПоЦвету** (ByColor). Это означает, что в чертеже не используются именованные стили печати (о стилях печати *см. главу 13*).

Другие панели, предназначенные для работы со слоями, рассматриваются в *разд. 5.3*. Некоторые пункты падающего меню **Формат** (Format) (рис. 5.3) также управляют текущими значениями основных свойств (слоя, цвета, типа линий, веса линий и прозрачности).

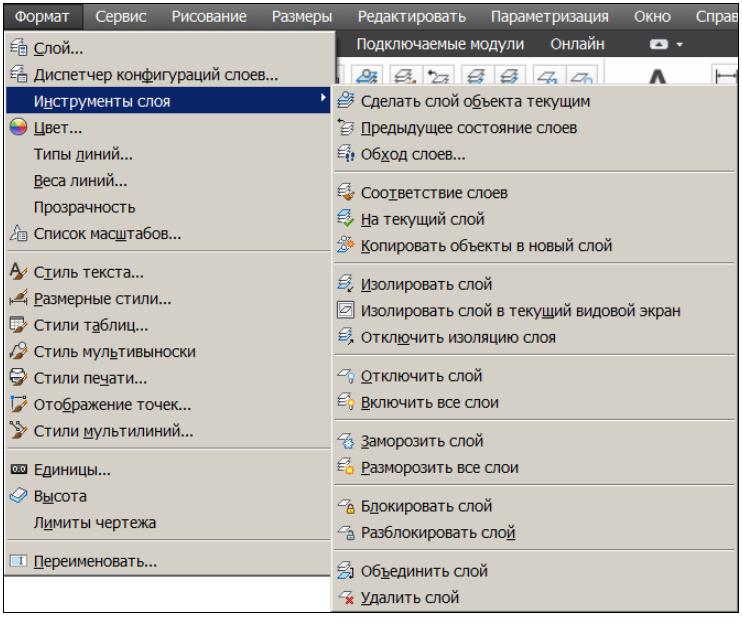


Рис. 5.3. Падающее меню **Формат**

Важную роль в системе играют немодальные окна **Свойства** (Properties) и **Быстрые свойства** (Quick Properties). О них речь идет в *разд. 5.7*.

5.1. Цвета

Первый раскрывающийся список панелей управления свойствами (см. рис. 5.1 и 5.2) называется **Цвета** (Color Control). Основное его назначение — устанавливать текущее значение *цвета*. По умолчанию текущим значением обычно является **ПоСлою** (ByLayer), т. е. значение цвета объектов берется из свойств текущего слоя. Если текущим слоем в чертеже является слой с именем `41text`, и у слоя `41text` цветом является черный, то создаваемые вами новые объекты рисуются на слое `41text` черными линиями на белом или сером фоне (если фон черный, то цвет объектов будет белым). Подробнее об этом рассказано в *разд. 5.3*. Если вы хотите в качестве текущего установить конкретное значение цвета, не зависящее от слоя, то можно это сделать, раскрыв список **Цвета** (Color Control) (рис. 5.4).

Щелкните по строке с тем цветом, который вы хотите сделать текущим (например, красным). Список закроется и покажет новое текущее значение цвета. Попробуйте теперь нарисовать прямоугольник (полилинию) — он будет иметь красный цвет.

Раскрывающийся список **Цвета** (Color Control) может также использоваться для изменения цвета существующего объекта. Чтобы изменить цвет только что нарисованного вами красного прямоугольника на синий, выделите сначала этот объект (у него появятся ручки). При наличии в чертеже выделенного объекта список цветов сразу же покажет значение цвета этого объекта. Если в чертеже выделены сразу несколько примитивов, то список покажет их цвет, если цвет у них одинаков, или покажет пустое значение, если цвета не всех отмеченных объектов совпадают.

После выделения прямоугольника раскройте список цветов и щелкните по строке с цветом **Синий** (Blue) (рис. 5.5).

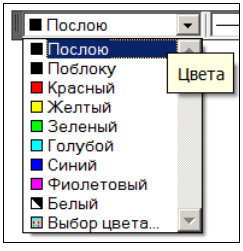


Рис. 5.4. Раскрывающийся список **Цвета**

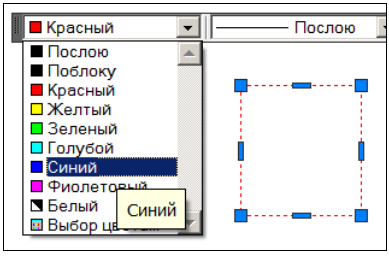


Рис. 5.5. Изменение цвета объекта с помощью раскрывающегося списка **Цвета**

Список закроется и у примитива будет новый цвет — **Синий** (Blue). Пока ручки у прямоугольника подсвечены, список **Цвета** (Color Control) показывает цвет выделенного объекта. Можно с помощью нажатия клавиши <Esc> сбросить выделение ручек, и в списке опять восстановится текущее значение цвета для новых объектов.

Если вас интересуют более тонкие оттенки цвета, то вы можете воспользоваться строкой **Выбор цвета** (Select Color) в раскрывающемся списке **Цвета** (Color Control). Она вызывает диалоговое окно **Выбор цвета** (Select Color) (рис. 5.6), в котором приведена полная палитра цветов, доступных в данной версии системы AutoCAD.

Это окно нам уже встречалось в *главе 3* при рассмотрении заливок, но там были заблокированы кнопки со служебными значениями цветов **ПоСлою** (ByLayer) и **ПоБлоку** (ByBlock). Цвет можно выбрать на любой из трех вкладок — **Номер цвета** (Index Color), **Вся палитра** (True Color) и **Альбомы цветов** (Color Books). Работа с этими вкладками рассмотрена в *главе 2*.

Выбранный вами цвет появится в списке **Цвета** (Color Control). Наименование цвета зависит от того, на какой вкладке он был выбран, и может быть одного из четырех видов:

- русское (в английской версии — английское) название основного цвета (например, **Красный** (Red));
- номер цвета из вкладки **Номер цвета** (Index Color), от 1 до 255;
- тройка чисел, в соответствии со схемой представления цвета RGB (например, 64,134,191);
- название из альбома цветов (например, PANTONE Blue 0821 U).

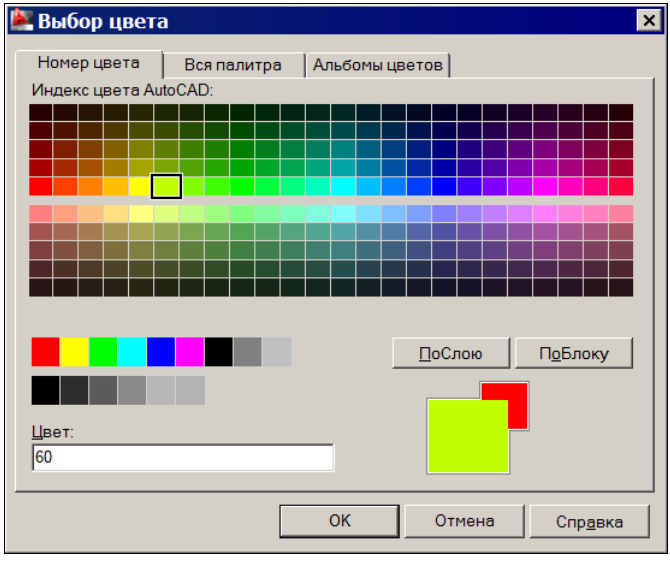


Рис. 5.6. Диалоговое окно **Выбор цвета**, вкладка **Номер цвета**

Основными цветами в системе AutoCAD являются первые семь цветов с номерами от 1 до 7:

- 1 — **Красный** (Red);
- 2 — **Желтый** (Yellow);
- 3 — **Зеленый** (Green);
- 4 — **Голубой** (Cyan);
- 5 — **Синий** (Blue);
- 6 — **Фиолетовый** (Magenta);
- 7 — **Белый** (White). Данный цвет может быть на самом деле не только белым, но и черным, в зависимости от цвета фона графического экрана.

Эти семь цветов всегда присутствуют в списке **Цвета** (Color Control). Другие будут появляться в списке по мере того, как вы их будете выбирать в диалоговом окне **Выбор цвета** (Select Color).

Пункт **Цвет** (Color) падающего меню **Формат** (Format) (см. рис. 5.3) также вызывает диалоговое окно выбора цвета.

Команда ЦВЕТ (COLOR), вводимая с клавиатуры, является еще одним способом задания текущего цвета. Она опять-таки вызывает диалоговое окно **Выбор цвета** (Select Color).

5.2. Типы линий и масштабы

Тип линий и *масштаб типа линий* — еще два важных свойства линейных объектов. В системе AutoCAD типами линий могут быть не только традиционные типы, известные нам из классического черчения (штрихпунктирная, штриховая и т. д.), но и типы

с расположением вдоль линии или в промежутках примитива надписей, зигзагов, завитушек и т. д.

Раскрывающийся список **Типы линий** (Linetype Control) является вторым слева списком в панели инструментов **Свойства** (Properties). Откройте его и посмотрите, какие типы линий содержатся в нем. Окажется, что в новом чертеже список почти пуст (рис. 5.7).

Рис. 5.7. Раскрывающийся список **Типы линий**

В нем, помимо двух служебных значений **Послою** (ByLayer) и **Поблоку** (ByBlock), которые рассмотрены *далее*, есть только тип линий **Continuous**, используемый в качестве имени для обычной сплошной тонкой линии. Чтобы загрузить другие типы линий, щелкните по строке **Другой** (Other). Раскроется диалоговое окно **Диспетчер типов линий** (Linetype Manager) (рис. 5.8).

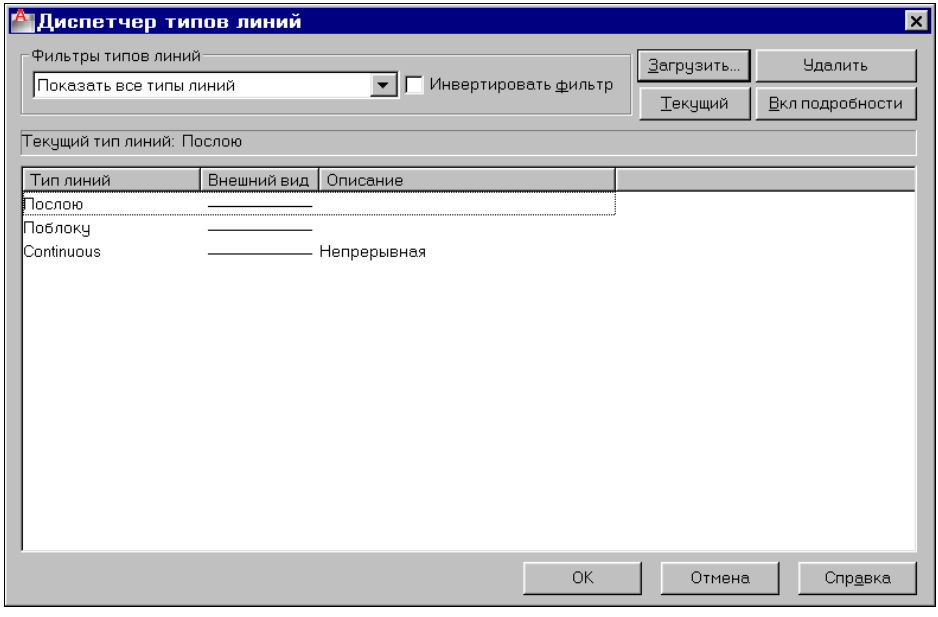


Рис. 5.8. Диалоговое окно **Диспетчер типов линий**

Это окно позволяет назначить новый текущий тип линий, удалить существующий и загрузить новый тип линий. В центральной части окна в форме списка приводятся имена типов линий, которые уже загружены в файл вашего чертежа. К каждому типу линий имеется соответствующее пояснение и приведен его внешний вид. Чтобы загрузить новые типы линий, нажмите кнопку **Загрузить** (Load). После этого на экране появится диалоговое окно **Загрузка/перезагрузка типов линий** (Load or Reload Linetypes) (рис. 5.9).

В верхней части окна показано имя основного файла (acadiso.lin), из которого читаются описания доступных типов линий. Опытные пользователи могут создавать свои типы линий, сохраняя их в файлах с расширением lin. Кнопка **Файл** (File) служит для того, чтобы выбрать файл, из которого будет подгружаться новый тип линий.

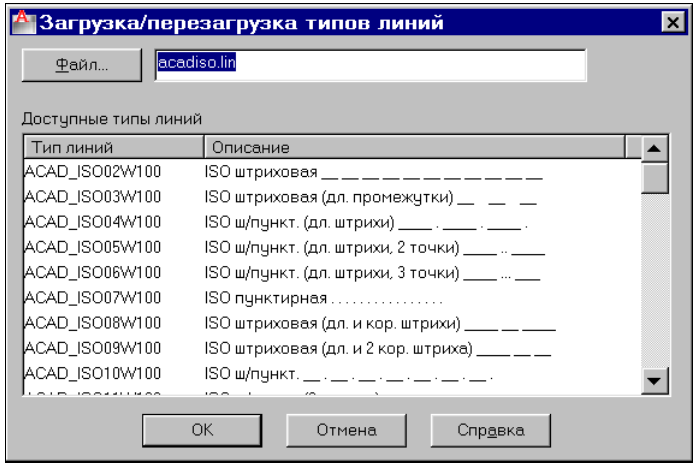


Рис. 5.9. Диалоговое окно **Загрузка/перезагрузка типов линий**

С помощью вертикальной полосы прокрутки можно найти и затем отметить левой кнопкой мыши нужный вам тип линий, например, **штрихпунктирная** (DASHDOT). После этого следует нажать кнопку **OK**, и выбранный тип линий будет добавлен в список типов линий окна **Диспетчер типов линий** (Linetype Manager). Однако если вы хотите загрузить сразу все типы линий, то нужно в диалоговом окне **Загрузка/перезагрузка типов линий** (Load or Reload Linetypes) установить курсор внутри таблицы, в которой перечисляются имена типов линий, и нажать правую кнопку мыши. Появится контекстное меню, в котором имеются всего две строки. В нем нужно выбрать строку **Выбрать все** (Select All) (рис. 5.10).

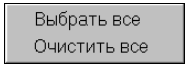


Рис. 5.10. Контекстное меню выбора типов линий

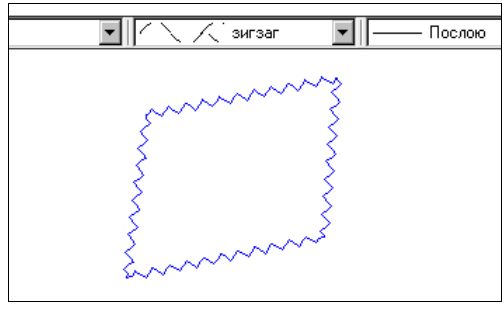


Рис. 5.11. Установка и использование текущего типа линий

Система AutoCAD пометит синим цветом все типы линий, а нажатие кнопки **OK** загрузит их в ваш чертеж. Теперь, после закрытия диалогового окна **Диспетчер типов линий** (Linetype Manager), в списке типов появится большое количество новых наименований. Отметьте в раскрывающемся списке **Типы линий** (Linetype Control) тот тип, который вы хотите сделать текущим, например, **зигзаг** (ZIGZAG). Нарисуйте четыре новых отрезка. Они будут созданы с тем типом линий, который установлен текущим в панели **Свойства** (Properties) (рис. 5.11).

Если на одном или нескольких примитивах чертежа высветить ручки, то раскрывающийся список **Типы линий** (Linetype Control) может быть использован для изменения типов линий всех выделенных объектов (аналогично использованию раскрывающегося списка **Цвета** (Color Control) для изменения цветов объектов).

Еще одно свойство примитива — *масштаб типа линий*. Если вы назначили объекту какой-то тип линий и хотели бы изменить размеры составляющих элементов (штрихов, точек, пробелов между штрихами, звеньев зигзагообразной линии и др.), то вы можете изменить масштаб типа линий для этого объекта. По умолчанию масштаб типа линий равен 1, и размеры элементов типа линий совпадают с описанными в эталоне этого типа. На рис. 5.12 показаны два одинаковых отрезка с одинаковыми типами линий, но разными масштабами.

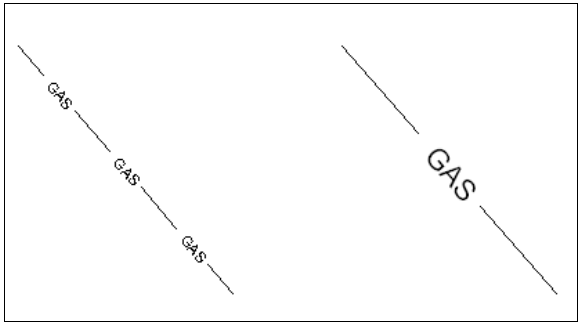


Рис. 5.12. Влияние масштаба типа линий

Значение масштаба типа линий объекта получается как произведение двух масштабов: глобального и собственного (о дополнительном влиянии масштаба аннотаций *см. разд. 5.5*). *Глобальный* масштаб распространяется сразу на все объекты чертежа, а *собственный* назначается каждому объекту индивидуально.

Получить доступ к действующим значениям обоих масштабов (через параметры **Глобальный масштаб** (Global scale factor) и **Текущий масштаб** (Current object scale)) можно воспользовавшись кнопкой **Вкл подробности** (Show details) окна **Диспетчер типов линий** (Linetype Manager), которая добавляет в нижней части окна дополнительную информацию и изменяет свое наименование на **Откл подробности** (Hide details) (рис. 5.13).

Изменение глобального масштаба окажет влияние на все элементы чертежа. Так, если предыдущее значение масштаба было равно 1, а новое — 2, то все элементы, отображающие типы линий (штрихи и т. п.), объектов чертежа сразу увеличат свои размеры в два раза. Реальная величина масштаба типа линий новых объектов будет произведением глобального и собственного масштабов.

Глобальный масштаб является наследием более ранних версий системы AutoCAD, в которых не было индивидуального (собственного) масштаба. Его значение хранится в системной переменной LTSCALE (о системных переменных *см. приложение 2*). Значение текущего (собственного) масштаба заносится в системную переменную CELTSCALE.

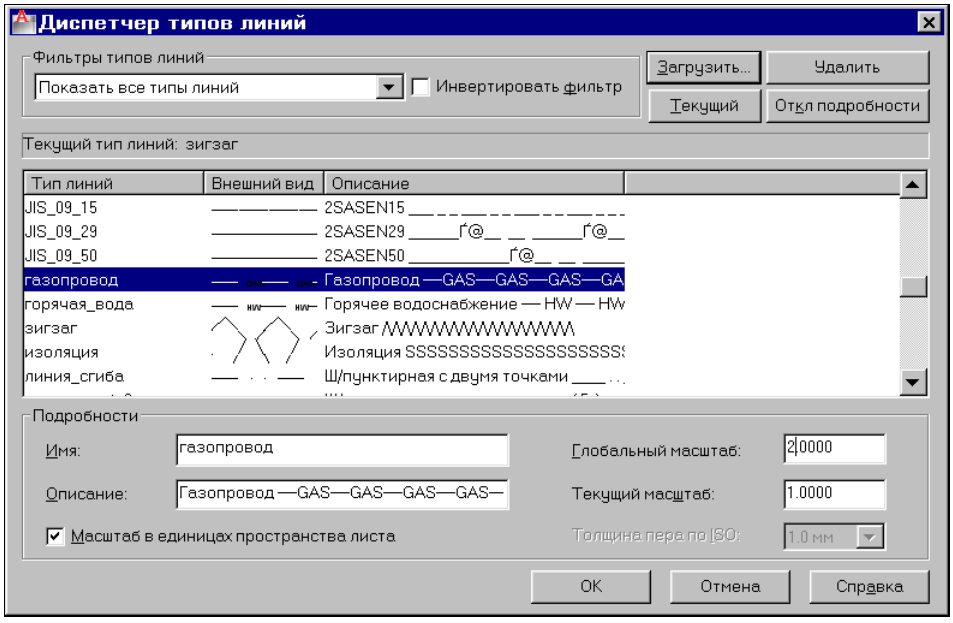


Рис. 5.13. Глобальный и текущий масштабы типа линий в диалоговом окне **Диспетчер типов линий**

5.3. Слои

При создании больших чертежей возникает необходимость присвоения имен отдельным объектам или множествам объектов, чтобы ими можно было удобнее оперировать в дальнейшей работе. Особенно это важно при разработке сложных чертежей и собственных приложений, функционирующих в среде AutoCAD. Данной цели служит еще одно свойство примитивов — *слой*. Более того, слой обладает неоценимой возможностью замораживания (выключения), когда ряд второстепенных в данный момент объектов, собранных на одном слое, можно, не удаляя, сделать невидимыми, что позволит успешнее работать с главными объектами.

В новом чертеже по умолчанию всегда присутствует по крайней мере один слой с именем 0, и этот слой нельзя удалить. Слои хранятся в специальной внутренней таблице. Слой может быть пустым (не содержащим объектов) или содержать какие-то примитивы чертежа. Любой графический объект имеет слой, и притом только один.

Для работы со слоями в системе предусмотрены две панели инструментов: **Слои** (Layers) (рис. 5.14) и **Слои-2** (Layers II) (рис. 5.15). В меню **Формат** (Format) (см. рис. 5.3) входит подменю **Инструменты слоя** (Layer tools), которое по своим функциям аналогично панели **Слои-2** (Layers II).

Рис. 5.14. Панель инструментов **Слои**

Рис. 5.15. Панель инструментов **Слои-2**

В панели инструментов **Слои** (Layers) расположены четыре кнопки, которые будут рассмотрены в *разд. 5.3*. Кроме того, в панель входит раскрывающийся список слоев, который показывает имя и основные характеристики текущего слоя. Панель **Слои-2** (Layers II) предназначена для операций с большим количеством слоев.

В ленте имеется панель **Главная | Слои** (Home | Layers) (рис. 5.16), которая тоже предназначена для действий со слоями.

Основной командой работы со слоями является команда СЛОЙ (LAYER), которой соответствует кнопка . Команда СЛОЙ (LAYER) открывает сложное немодальное окно (палитру) **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) (рис. 5.17).

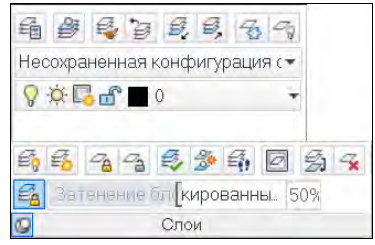


Рис. 5.16. Панель **Слои** (лента)

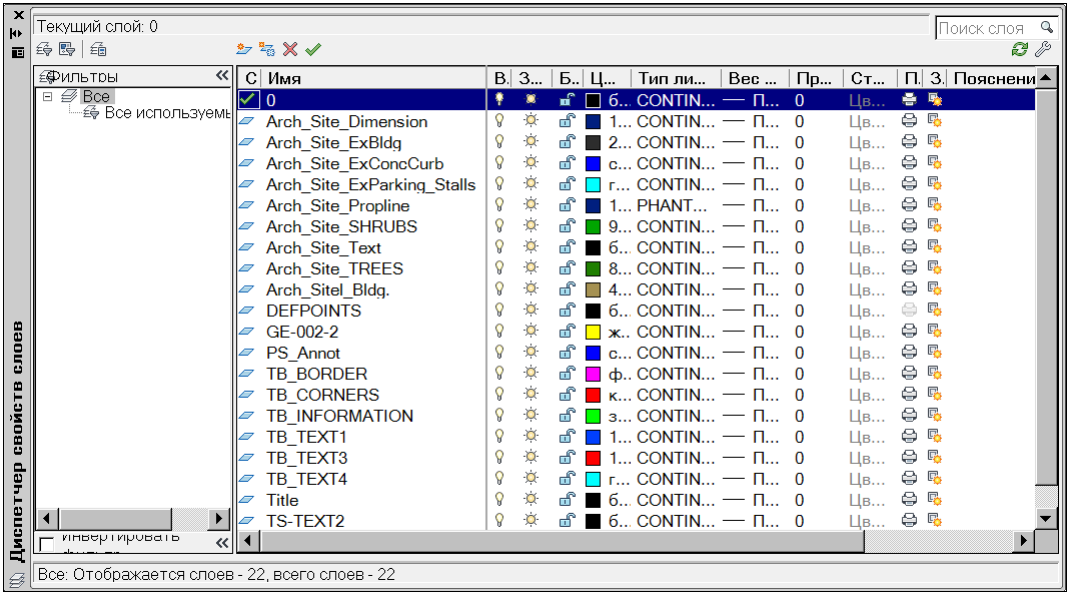


Рис. 5.17. Диалоговое окно **Диспетчер свойств слоев**

Свойства этого немодального окна аналогичны свойствам всех немодальных окон (палитр) системы AutoCAD: окно можно перемещать, фиксировать, устанавливать ему прозрачность, применять свертывание до вертикальной полосы и якорное закрепление слева или справа от графического экрана. Подробнее об этом рассказывается в *разд. 5.7* при изучении немодального окна **Свойства** (Properties).

Слои входят в *группы* (один слой может входить в несколько групп). В левой части окна **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) располагается *область структуры*, в которой показано дерево групп слоев текущего чертежа. Корнем дерева является группа **Все** (All), включающая абсолютно все слои текущего чертежа. Для того чтобы развернуть соответствующую группу (ветвь дерева), следует щелкнуть по значку ⊞ слева от имени группы.

В дереве всегда присутствует группа **Все используемые слои** (All Used Layers), которую нельзя удалить или изменить. К используемым относятся те слои, на которых располагаются какие-нибудь объекты чертежа и описаний блоков (о блоках *см. главу 8*).

Каждой группе соответствует свой *фильтр* слоев. В определение фильтра записывается, слои с какими именами или с какими свойствами входят в его группу. Управление фильтрами осуществляется с помощью кнопок, расположенных над областью структуры (работа с ними будет рассмотрена *далее*).

В правой части окна **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) располагается *табличная область*, в которой показаны имена и свойства слоев, относящихся к группе, выделенной в данный момент в области структуры. Для начала будем считать, что в табличной области отображаются все слои.

Один слой в чертеже является текущим (активным). Это слой, на котором будут создаваться новые объекты. Его имя отображается в левом верхнем углу окна **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager), например:

Текущий слой: 0
(Current layer: 0)

Над табличной областью расположены следующие кнопки:

- — создает новый слой;
- — создает новый слой, который сразу замораживается во всех видовых экранах пространства листа (например, слой вспомогательных построений);
- — удаляет из чертежа слой (это возможно только в том случае, если слой является неиспользуемым и не является текущим);
- — устанавливает отмеченный слой в качестве текущего, его имя заносится в системную переменную CLAYER.

В самой табличной области находится список слоев чертежа и их характеристик (свойств). Каждый слой имеет характеристики, которые выводятся в виде заголовков столбцов. Если наименования столбцов не видны полностью, можно, устанавливая курсор на разделитель между столбцами, двигать его влево или вправо до такого положения, при котором нужные наименования читались бы хорошо. Другой способ — щелкнуть правой кнопкой мыши на строке заголовков столбцов, после чего откроется контекстное меню (рис. 5.18).

Первые пункты меню являются характеристиками (свойствами) слоев. Наименования этих характеристик и выводятся в качестве заголовков столбцов в табличной области. Пункт **Адаптация** (Customize) вызывает специальное окно, в котором можно расставить флажки для тех столбцов, которые должны далее отображаться в окне. Если снять соответствующий флажок, то выбранная колонка исчезнет из таблицы. Пункт **Развернуть столбец** (Maximize column) позволяет так изменить ширину столбца, на котором был выполнен щелчок, чтобы значения этого столбца и его заголовок были видны полностью, без сокращений по ширине. Пункт **Развернуть все столбцы** (Maximize all columns) выполняет то же действие, но по отношению ко всем столбцам таблицы слоев (при этом часть столбцов может уйти вправо за пределы окна).

Пункты **Оптимизировать столбец** (Optimize column) и **Оптимизировать все столбцы** (Optimize all columns) позволяют установить такую ширину столбцов, при которой

оптимально (без сокращений) видны только значения в столбцах (заголовки столбцов могут отображаться неполностью). В этом случае для просмотра столбцов, которые ушли за границы окна, следует пользоваться горизонтальной линейкой прокрутки.

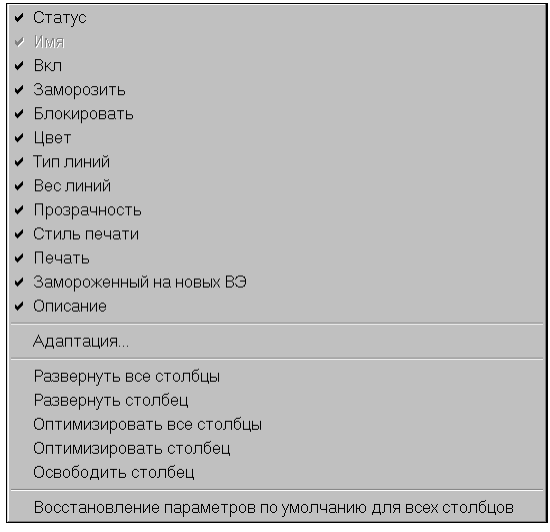


Рис. 5.18. Контекстное меню заголовков таблицы слоев

При горизонтальной прокрутке не перемещаются те столбцы слева, которые находятся в зоне фиксации. Эта зона ограничена справа вертикальной линией (на рис. 5.17 в зоне фиксации находятся два первых столбца: **Состояние** (Status) и **Имя** (Name)). Пункт **Освободить столбец** (Unfreeze column) ликвидирует зону фиксации. После освобождения столбцов пункт **Освободить столбец** (Unfreeze column) изменяет свое название в меню на **Фиксировать столбец** (Freeze column). Выбор пункта **Фиксировать столбец** (Freeze column) фиксирует тот столбец, на котором было вызвано меню, и все столбцы, расположенные левее него.

Пункт меню **Восстановление параметров по умолчанию для всех столбцов** (Restore all columns to defaults) приводит столбцы таблицы к стандартному виду (к состоянию по умолчанию).

Характеристики слоев следующие:

- **Статус** (Status) — статус элемента таблицы (слоя или группы). В этом столбце могут быть следующие значки:
  - — текущий слой;
  - — использованный слой (слой, на котором есть объекты чертежа или описаний блоков);
  - — неиспользованный слой;
  - — группа, созданная с помощью фильтра по свойствам (о группах будет сказано *далее*);
  - — группа, созданная с помощью группового фильтра (перечислением имен слоев);

- **Имя** (Name) — имя слоя, длиной от 1 до 255 символов;
- **Вкл** (On) — состояние включения слоя (включен или выключен);
- **Заморозить** (Freeze) — состояние замороженности относительно всех видовых экранов одновременно (заморожен или разморожен);
- **Блокировать** (Lock) — состояние блокировки (блокирован или разблокирован);
- **Цвет** (Color) — реальный цвет для объектов слоя, у которых в качестве цвета задано значение **ПоСлою** (ByLayer);
- **Тип линий** (Linetype) — реальный тип линий для объектов слоя с установкой типа **ПоСлою** (ByLayer);
- **Вес линий** (Lineweight) — реальный вес линий для объектов слоя с установкой веса **ПоСлою** (ByLayer);
- **Прозрачность** (Transparency) — реальная прозрачность для объектов слоя с установкой прозрачности **ПоСлою** (ByLayer);
- **Стиль печати** (Plot Style) — стиль печати, применяемый к объектам слоя;
- **Печать** (Plot) — состояние объектов слоя относительно вывода на внешнее устройство (печатать или не печатать);
- **Замороженный на новых ВЭ** (New VP Freeze) — состояние замороженности объектов слоя в новых видовых экранах пространства листа (замораживать или нет). О пространстве листа речь пойдет в *главе 12*;
- **Пояснение** (Description) — текстовый комментарий к слою или группе (в меню на рис. 5.18 этот пункт русской версии назван **Описание**).

При работе с видовыми экранами в пространстве листа к перечисленным характеристикам добавятся и другие, рассматриваемые в *главе 12*. Разберем приведенные основные характеристики более подробно.

Имя слоя назначается пользователем и может иметь длину от 1 до 255 символов (символы — латинские и русские буквы, цифры и некоторые знаки). Не допускаются в именах запятые, точки, звездочки и др. Пробелы в именах допускаются, но могут вызвать трудности в некоторых операциях.

Продолжим работу в предположении, что у нас открыт новый пустой чертеж. Для создания нового слоя нажмите кнопку , после чего будет добавлена строка нового слоя с условным именем **Слой1** (Layer1) (а по мере создания слоев номер в имени будет увеличиваться). Имя слоя в этот момент выделено и доступно для редактирования (рис. 5.19).

Вы можете изменить имя на любое удобное вам. Следует иметь в виду, что имена слоев в одном чертеже не должны повторяться, а нижний и верхний регистр в именах не различаются.

Давайте согласимся с именем **Слой1** (Layer1) нового слоя (для этого достаточно щелкнуть мышью в любом другом месте). Новый слой будет создан с теми же характеристиками, что и слой 0.

Следующая после имени характеристика слоя — **Вкл** (On). Если у слоя в этом столбце стоит значок (желтая лампочка), то слой считается включенным, если значок (синяя

лампочка) — выключенным. У групп, содержащих как включенные, так и выключенные слои, стоит значок .

Объекты, расположенные на слое, который выключается, становятся невидимыми (до тех пор, пока слой не будет включен). Любой слой, даже текущий, может быть выключен (для текущего слоя система AutoCAD при выключении выдает предупреждение).

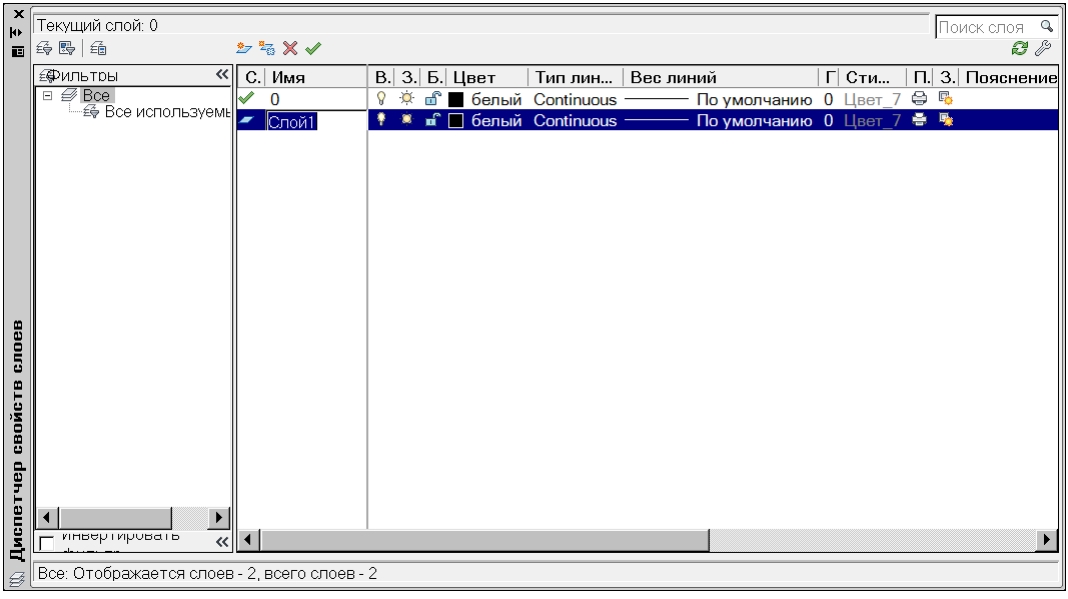


Рис. 5.19. Задание имени нового слоя при его создании

Третья характеристика слоя — **Заморозить** (Freeze). Если у слоя в этом столбце стоит значок (желтое солнце), то слой считается размороженным, если значок (голубая снежинка) — замороженным. У групп, содержащих как размороженные, так и замороженные слои, стоит значок .

Объекты, расположенные на слое, который замораживается, становятся невидимыми (до тех пор, пока слой не будет размерожен). Любой слой, кроме текущего, может быть заморожен.

> ***Примечание***
>
> Таким образом, объекты на данном слое видны только в том случае, если слой и включен, и размерожен одновременно. Объекты слоя, который выключен или заморожен, не выводятся на печать. В версии 2011 появились команды, которые позволяют скрывать объекты, не используя механизм слоев *(см. разд. 5.7)*.

Следующая характеристика слоя — **Блокировать** (Lock). Если у слоя в этом столбце стоит значок (открытый замок), то слой считается разблокированным, если значок (закрытый замок) — то блокированным. На блокированном слое вы можете создавать новые объекты, но существующие примитивы редактировать или удалять нельзя. У групп, содержащих как разблокированные, так и блокированные слои, стоит значок .

Начиная с версии 2008, система показывает объекты блокированного слоя с пониженной яркостью (цвета объектов становятся более бледными). Кроме того, начиная с версии 2006, при подведении курсора к объекту, расположенному на блокированном слое, система генерирует значок блокировки (рис. 5.20).

Характеристика **Цвет** (Color) говорит о реальном цвете объектов с установкой цвета **ПоСлою** (ByLayer). Если в окне **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) щелкнуть по квадратному значку цвета слоя или наименованию цвета, то раскроется диалоговое окно **Выбор цвета** (Select Color), которое нам уже известно (см. рис. 5.6). При изменении цвета слоя изменится значение установки цвета **ПоСлою** (ByLayer) (это значение тоже присутствует в диалоговом окне **Выбор цвета** (Select Color)).

Следующая характеристика — **Тип линий** (Linetype). Она задает реальный тип линий объектов этого слоя с установкой типа **ПоСлою** (ByLayer). Если в палитре **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) щелкнуть по значению типа линий слоя (чаще всего, это **Continuous**), то раскроется диалоговое окно **Выбор типа линий** (Select Linetype) (рис. 5.21), в котором необходимо выбрать нужный тип линий.

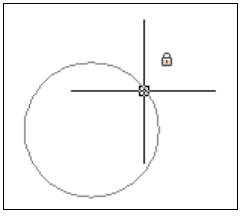


Рис. 5.20. Признак объекта на блокированном слое

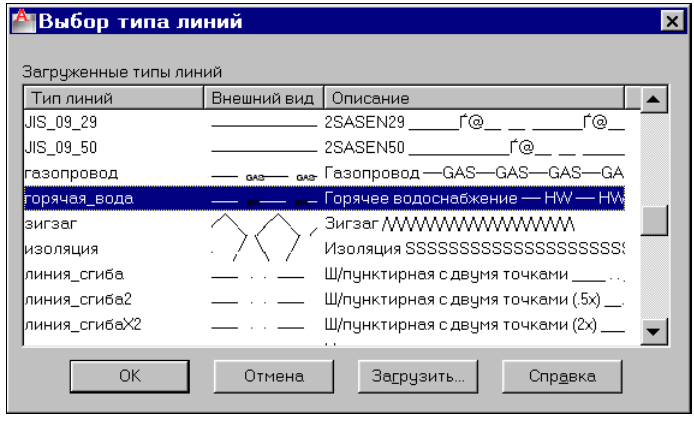


Рис. 5.21. Диалоговое окно **Выбор типа линий**

Если такого типа линий в окне нет, то его можно загрузить в файл чертежа с помощью кнопки **Загрузить** (Load).

Очередная характеристика слоя — **Вес линий** (Lineweight). Она задает реальный вес (толщину) линий, которым будут нарисованы объекты этого слоя, имеющие в качестве веса значение **ПоСлою** (ByLayer). Если в окне **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) (см. рис. 5.17) щелкнуть по значению веса линий слоя, то раскроется окно **Вес линий** (Lineweight) (рис. 5.22), в котором вы можете установить нужный вес. О весах *см. разд. 5.4.*

В версии 2011 к характеристикам слоев добавлена прозрачность (о прозрачности, как свойстве примитива, *см. разд. 5.6*). Поэтому объект, у которого в качестве значения прозрачности задано служебное значение **ПоСлою** (ByLayer), реально будет показан с той прозрачностью, которая установлена слою этого объекта.

Характеристика **Стиль печати** (Plot Style) (см. рис. 5.17 и 5.18) описывает стиль печати, применяемый при выводе слоя. О стилях печати *см. главу 13.*

Характеристика **Печать** (Plot) указывает, будут ли выводиться на печать объекты слоя, если даже он включен и разморожен. Значок (незачеркнутый принтер) показывает, что объекты слоя будут печататься, а значок (зачеркнутый принтер) — что не будут. Вспомогательные слои или слои, которые в данный момент не нужны, можно таким образом отсекать от вывода на графопостроитель или принтер. Разумеется, если слой выключить или заморозить, то его объекты тоже не будут распечатываться. У групп, содержащих как печатаемые, так и непечатаемые слои, стоит значок .

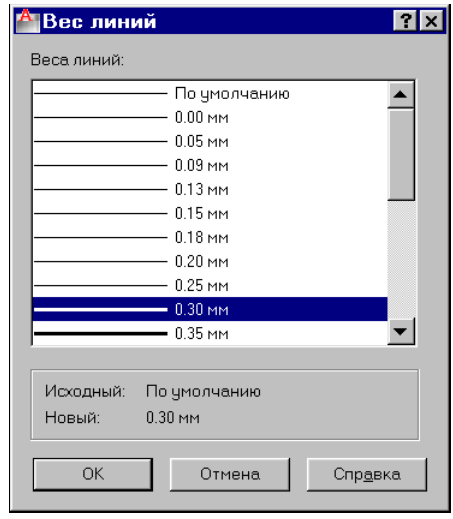


Рис. 5.22. Диалоговое окно **Вес линий**

Характеристика **Замороженный на новых ВЭ** (New VP Freeze) будет рассмотрена в *главе 12*.

Слои имеют также характеристику **Пояснение** (Description), в которой можно задать текстовый комментарий к слою.

Список слоев в табличной области сортируется по столбцу со значком треугольника в заголовке (по умолчанию — столбец **Имя** (Name)). Повторный щелчок по тому же заголовку изменяет порядок сортировки на противоположный, а щелчок по другому заголовку приводит к сортировке по значениям этого столбца.

Группы слоев — это понятие, позволяющее объединять слои по функциональному назначению, для удобства последующего использования. Для создания новых групп слоев применяются кнопки, расположенные над областью структуры.

Кнопка диалогового окна **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) (см. рис. 5.17) вызывает диалоговое окно **Свойства фильтра слоев** (Layer Filter Properties) (рис. 5.23), в котором описывается фильтр по слоям с заданными свойствами.

В этом окне в поле **Имя фильтра** (Filter name) вводится имя создаваемого фильтра. Для фильтра в таблице **Определение фильтра** (Filter definition) заполняется строка (возможно использование для одного фильтра нескольких строк с разными определениями), в столбцах которой перечисляются необходимые свойства. Основным является столбец **Имя** (Name) — в нем с применением групповых символов `*` и `?` задается маска имен слоев, например, `Arch*`, что означает все слои, имена которых начинаются с `Arch`. В других столбцах задаются дополнительные свойства слоев. Для задания свойства следует щелкнуть в соответствующем столбце и с помощью значка или сделать выбор значения.

Кнопка окна **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) (см. рис. 5.17) создает в области структуры новый групповой фильтр с условным именем, которое пользователь может изменить (рис. 5.24).

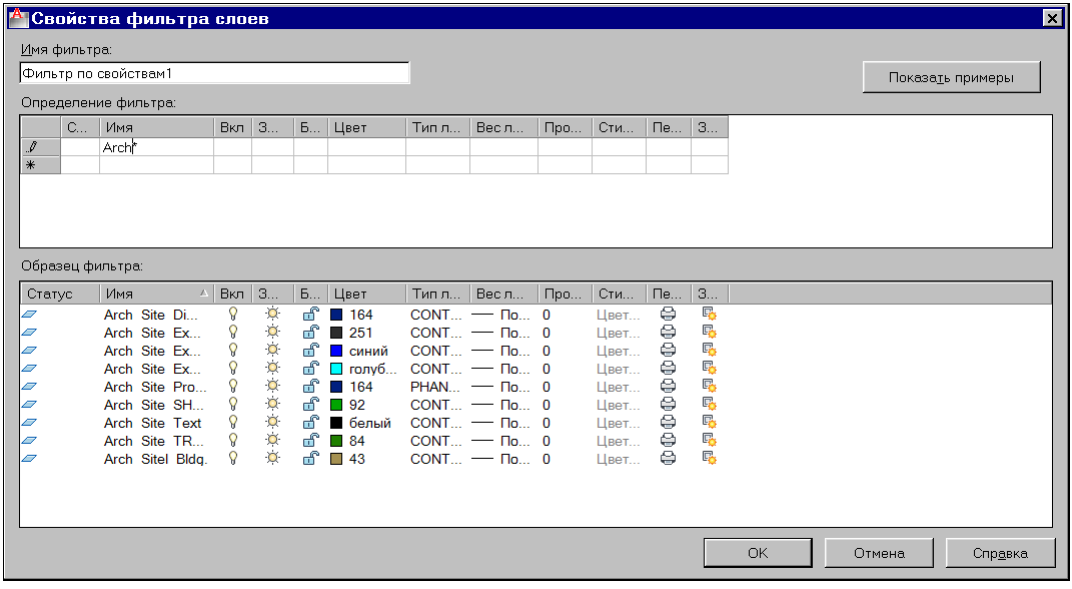


Рис. 5.23. Диалоговое окно **Свойства фильтра слоев**

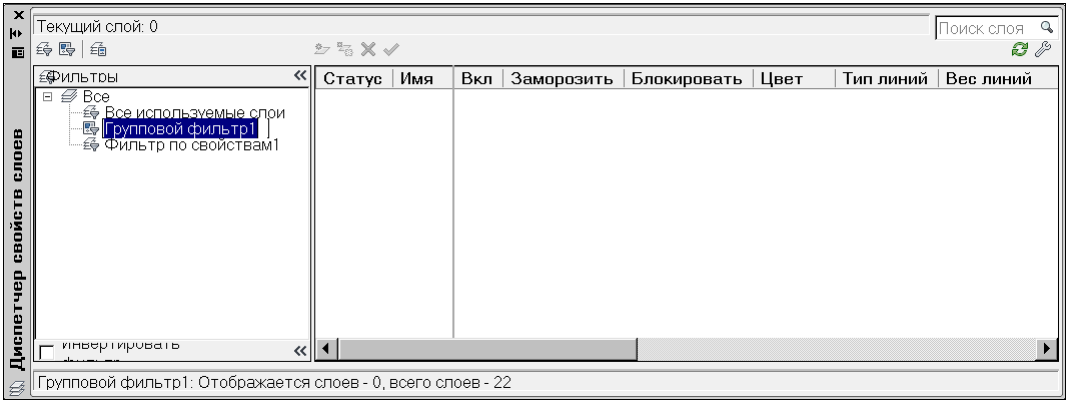


Рис. 5.24. Создание группового фильтра

По умолчанию новый групповой фильтр вообще не содержит имен слоев, поэтому для добавления элементов к такому фильтру следует выделить в области структуры имя фильтра, вызвать контекстное меню и использовать в нем пункт **Выбрать слои | Добавить** (Select Layers | Add) (рис. 5.25). Система просит указать объекты, и слои указанных объектов добавляются в группу.

Контекстное меню фильтра по свойствам (рис. 5.26) несколько отличается от меню группового фильтра (см. рис. 5.25).

Перечислим пункты и подменю контекстных меню на рис. 5.25 и 5.26.

- **Видимость** (Visibility) — подменю операций изменения видимости над всеми слоями группы:

- **Вкл** (On) — включение всех слоев группы;
- **Откл** (Off) — отключение всех слоев группы;
- **Разморожен** (Thawed) — размораживание всех слоев группы;
- **Заморожен** (Frozen) — замораживание всех слоев группы;

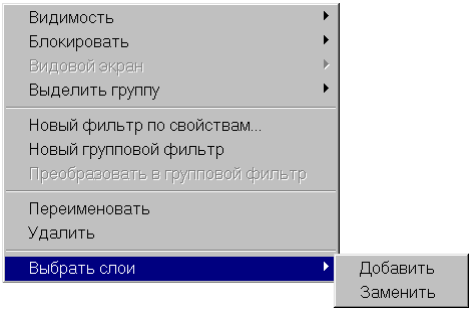


Рис. 5.25. Контекстное меню группового фильтра

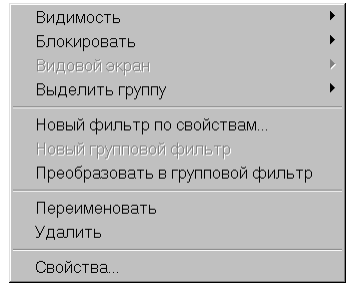


Рис. 5.26. Контекстное меню фильтра по свойствам

- **Блокировать** (Lock) — подменю операций изменения блокировки над всеми слоями группы:
  - **Блокировать** (Lock) — блокирование всех слоев группы;
  - **Разблокировать** (Unlock) — разблокирование всех слоев группы;
- **Видовой экран** (Viewport) — подменю операций изменения видимости в видовом экране над всеми слоями группы, используется только в пространстве листа (о пространстве листа и видовых экранах *см. главу 12*):
  - **Заморозить** (Freeze) — замораживание всех слоев группы в текущем видовом экране;
  - **Разморозить** (Thaw) — размораживание всех слоев группы в текущем видовом экране;
- **Выделить группу** (Isolate Group) — подменю операций выделения группы в видовом экране (замораживание всех слоев, не входящих в данную группу):
  - **Все ВЭкраны** (All viewports) — выделение группы во всех видовых экранах;
  - **Только активный ВЭкран** (Active viewport only) — выделение группы в текущем видовом экране;
- **Новый фильтр по свойствам** (New Properties Filter) — создание нового фильтра по свойствам (см. рис. 5.23);
- **Новый групповой фильтр** (New Group Filter) — создание нового группового фильтра;
- **Преобразовать в групповой фильтр** (Convert to Group Filter) — преобразование фильтра по свойствам в групповой фильтр;
- **Переименовать** (Rename) — переименование фильтра;
- **Удалить** (Delete) — удаление фильтра;

- **Свойства** (Properties) — изменение настроек, только для фильтра по свойствам (см. рис. 5.23);
- **Выбрать слои** (Select Layers) — подменю изменения состава, только для группового фильтра:
  - **Добавить** (Add) — добавление слоя;
  - **Заменить** (Replace) — замена слоя.

Кнопка окна **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) (см. рис. 5.17) вызывает диалоговое окно **Диспетчер конфигураций слоев** (Layer States Manager) (рис. 5.27), с помощью которого создаются, изменяются и удаляются конфигурации состояний слоев. Аналогичная кнопка есть также в панели инструментов **Слои** (Layers) (см. рис. 5.14) и в панели **Слои** (Layers) ленты (см. рис. 5.16). Окно **Диспетчер конфигураций слоев** (Layer States Manager) можно открыть также с помощью команды СЛОЙСОСТ (LAYERSTATE).

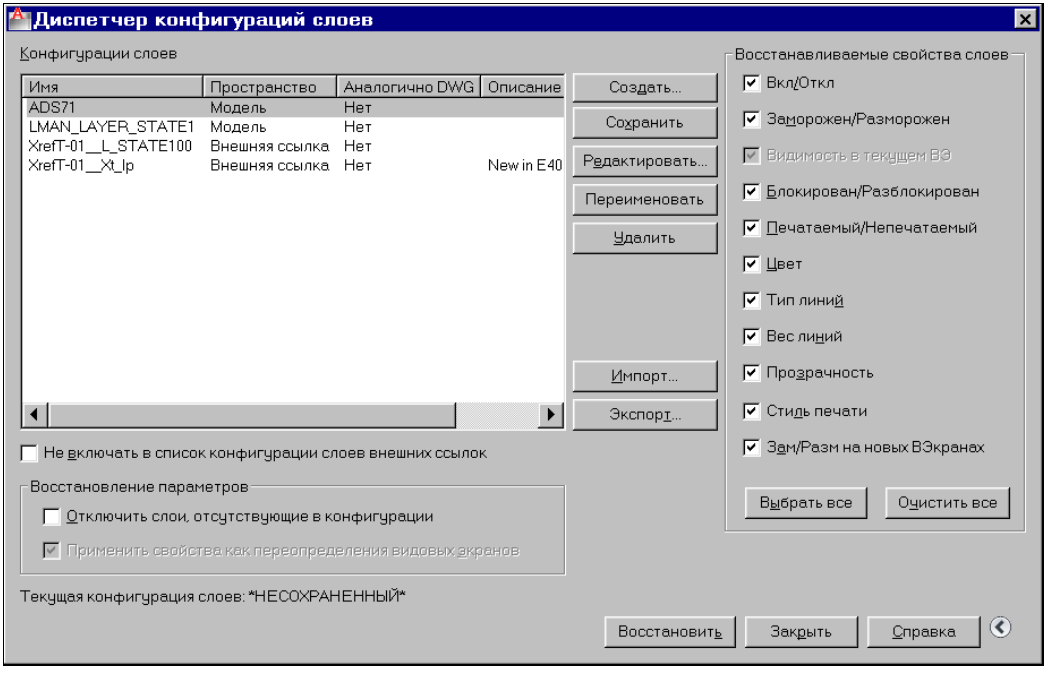


Рис. 5.27. Диалоговое окно **Диспетчер конфигураций слоев**

В списке **Конфигурации слоев** (Layer states) отображаются конфигурации состояний слоев, сохраненные в данном файле чертежа и в DWG-ссылках, используемых этим чертежом (о DWG-ссылках *см. главу 8*). Конфигурации слоев нужны для того, чтобы в насыщенном чертеже или модели быстро переходить к определенному состоянию (включить или разморозить один набор слоев и отключить или заморозить другой набор слоев). Конфигурации могут отличаться также цветами, типами линий и другими значениями свойств.

Новая конфигурация образуется в чертеже с помощью кнопки **Создать** (New). Для удаления отмеченных в левой части окна конфигураций используется кнопка **Удалить**

(Delete). Кнопка **Сохранить** (Save) сохраняет изменения, а кнопка **Редактировать** (Edit) позволяет изменить список слоев, связанных с выбранной конфигурацией. В конфигурации запоминаются те характеристики слоев, которые помечены флажками в области **Восстанавливаемые свойства слоев** (Layer properties to restore). С помощью кнопки **Экспорт** (Export) можно экспортировать конфигурации, имеющиеся в чертеже, в файлы с расширением las (с целью последующего импорта в тот же или другой чертеж с помощью кнопки **Импорт** (Import)). Флажок **Не включать в список конфигурации слоев внешних ссылок** (Don't list layer states in Xrefs) управляет отображением состояний слоев в DWG-ссылках.

По сохраненной конфигурации можно восстановить требуемое состояние характеристик слоев чертежа с помощью кнопки **Восстановить** (Restore). Если в момент восстановления в рисунке появились новые слои, не учтенные в конфигурации, их можно сразу выключить, установив перед восстановлением флажок **Отключить слои, отсутствующие в конфигурации** (Turn off layers not found in layer state).

В табличной области окна **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) (см. рис. 5.17) можно выделять один или несколько слоев и выполнять над ними различные действия (делать текущим, переименовывать, удалять непустые и т. д.) с помощью трех кнопок основных операций. Главный инструмент операций со слоями — контекстное меню (рис. 5.28).

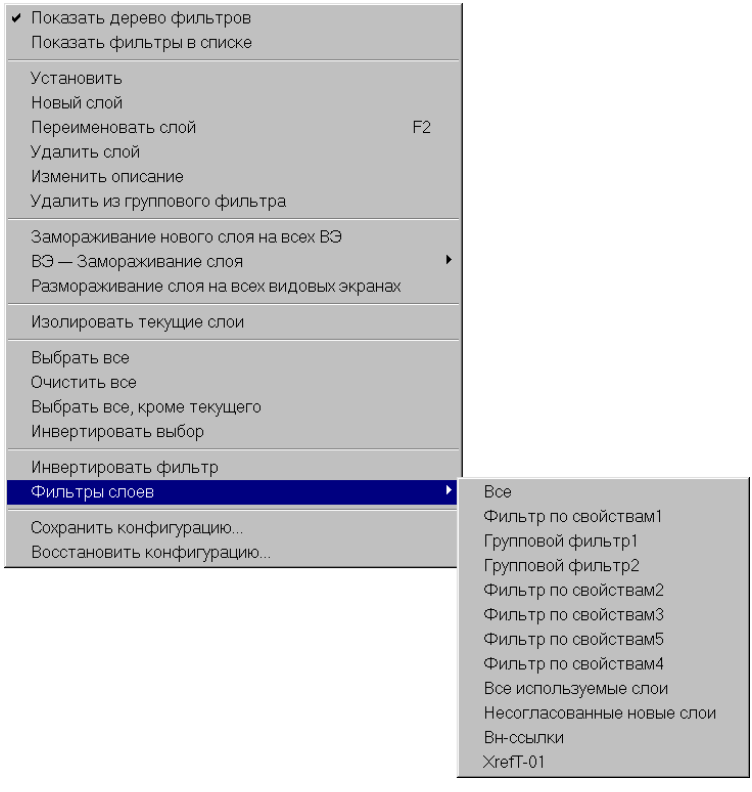


Рис. 5.28. Контекстное меню табличной области

Это контекстное меню состоит из следующих пунктов:

- **Показать дерево фильтров** (Show Filter Tree) — показывает или убирает в левой части окна область структуры (отображается флажком);
- **Показать фильтры в списке** (Show Filters in Layer List) — показывает или убирает в табличной области имена фильтров (отображаются флажком); список фильтров всегда выводится выше списка слоев и не сортируется;
- **Установить** (Set current) — делает выбранный слой текущим;
- **Новый слой** (New Layer) — создает новый слой;
- **Переименовать слой** (Rename Layer) — изменяет имя слоя;
- **Удалить слой** (Delete Layer) — удаляет выбранные слои, если они не используются в рисунке (текущий слой не может быть удален);
- **Изменить описание** (Change Description) — редактирует пояснение к слою (если выбрано несколько слоев, то операция выполняется над вышележащим в списке);
- **Удалить из группового фильтра** (Remove From Group Filter) — удаляет слой из группового фильтра, выделенного в области структуры;
- **Замораживание нового слоя на всех ВЭ** (New Layer VP Frozen in All Viewports) — создает новый слой и замораживает его на всех видовых экранах пространства листа;
- **ВЭ — Замораживание слоя** (VP Freeze Layer) — подменю замораживания выбранного слоя на видовых экранах пространства листа;
- **Размораживание слоя на всех видовых экранах** (VP Thaw Layer in All Viewports) — размораживает выбранные слои на всех видовых экранах пространства листа;
- **Изолировать текущие слои** (Isolate selected layers) — скрываются все слои, кроме выбранных (более правильный перевод для русской версии — **Изолировать выбранные слои**);
- **Выбрать все** (Select All) — выбирает все слои, имена которых отображены в табличной области;
- **Очистить все** (Clear All) — снимает отметку с выбранных слоев;
- **Выбрать все, кроме текущего** (Select All but Current) — помечает как выбранные все слои, кроме текущего;
- **Инвертировать выбор** (Invert Selection) — инвертирует текущий выбор (снимается отметка выбора с выбранных слоев, а невыбранные становятся выбранными);
- **Инвертировать фильтр** (Invert Layer Filter) — отображает перечень слоев, которые не удовлетворяют текущему фильтру;
- **Фильтры слоев** (Layer Filters) — показывает в виде подменю список имеющихся в рисунке групп (фильтров); выбор фильтра в этом подменю равносилен его выбору в области структуры;
- **Сохранить конфигурацию** (Save Layer States) — сохраняет текущее состояние в конфигурации слоев;
- **Восстановить конфигурацию** (Restore Layer State) — восстанавливает состояние по ранее сохраненной конфигурации слоев.

В панели инструментов **Слои** (Layers) расположен раскрывающийся список **Слои** (Layer Control) (рис. 5.29), который содержит имена слоев текущего чертежа и их основные характеристики, согласно активному фильтру (если текущий слой не входит в активный фильтр, то он тоже добавляется к списку). В закрытом виде список показывает только имя текущего слоя и значки его основных характеристик.

Можно назначить новый текущий слой, щелкнув левой кнопкой мыши по имени слоя в списке слоев. Тот же список дает возможность быстрой корректировки основных характеристик любого существующего слоя: надо открыть список и щелкнуть по тому значку слоя, который необходимо изменить (например, щелчок по значку изменит его на). Для того чтобы закрыть измененный раскрывшийся список, необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши в любой свободной области графического экрана.

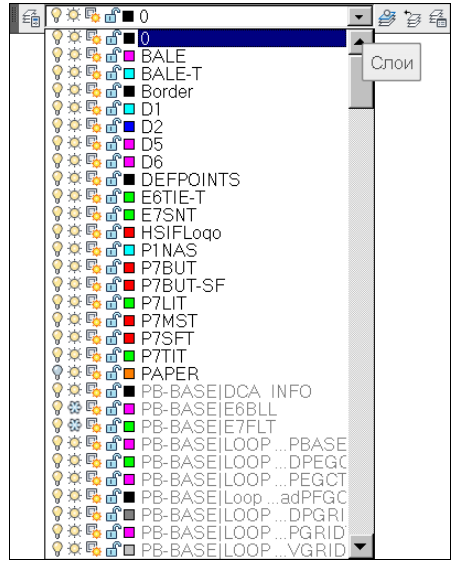


Рис. 5.29. Раскрывающийся список **Слои**

Однако раскрывающийся список **Слои** (Layer Control) невозможно использовать для создания нового слоя.

Если на одном или нескольких примитивах чертежа высветить ручки, то раскрывающийся список **Слои** (Layer Control) может быть использован для изменения слоя (т. е. переноса на другой слой) выделенных объектов, аналогично использованию раскрывающегося списка **Цвета** (Color Control) для изменения цвета объектов.

В подменю **Формат | Инструменты слоя** (Format | Layer tools) (см. рис. 5.3) собрано большое количество операций со слоями. Все эти пункты имеют кнопки-аналоги в панели **Слои** (Layers) в ленте (см. рис. 5.16) и в панелях инструментов **Слои** (Layers) (см. рис. 5.14) и **Слои-2** (Layers II) (см. рис. 5.15). Перечислим пункты подменю (приведены кнопки этих аналогов; кроме того, указаны наименования соответствующих команд AutoCAD):

- **Сделать слой объекта текущим** (Make Object's Layer Current,) — устанавливает в качестве текущего слой того объекта, который будет указан (команда СЛОЙУСТЕК (LAYMCUR));
- **Предыдущее состояние слоев** (Layer Previous,) — позволяет вернуться к предыдущему состоянию слоев (команда СЛОЙП (LAYERP));
- **Обход слоев** (Layer Walk,) — показывает объекты только тех слоев, которые будут отмечены в специальном диалоговом окне (команда СЛОЙОБХ (LAYWALK));

- **Соответствие слоев** (Layer Match,) — переносит объекты на слой указанного примитива (команда СЛОЙИЗМНЕСК (LAYMCH));
- **На текущий слой** (Change to Current Layer,) — переносит объекты на текущий слой (команда СЛОЙТЕК (LAYCUR));
- **Копировать объекты в новый слой** (Copy Objects to New Layer,) — копирует объекты на другой слой, с возможностью создания этого слоя (команда КОПИЯВСЛОЙ (COPYTOLAYER);
- **Изолировать слой** (Layer Isolate,) — выключает все слои, кроме слоев выбранных объектов (команда СЛОЙОТД (LAYISO));
- **Изолировать слой в текущий видовой экран** (Isolate Layer to Current Viewport,) — замораживает слой во всех видовых экранах, кроме текущего (команда СЛОЙОВЭ (LAYVPI));
- **Отключить изоляцию слоя** (Layer Unisolate,) — включает слои, которые были выключены операцией отделения слоя (команда СЛОЙОТДОТМ (LAYUNISO));
- **Отключить слой** (Layer Off,) — выключение слоев выбранных объектов (команда СЛОЙОТКЛ (LAYOFF));
- **Включить все слои** (Turn All Layers On) — включает все слои (команда СЛОЙВКЛ (LAYON));
- **Заморозить слой** (Layer Freeze,) — замораживает слои выбранных объектов (команда СЛОЙЗМР (LAYFRZ));
- **Разморозить все слои** (Thaw All Layers,) — размораживает все слои (команда СЛОЙРМР (LAYTHW));
- **Блокировать слой** (Layer Lock,) — блокирует слои выбранных объектов (команда СЛОЙБЛК (LAYLCK));
- **Разблокировать слой** (Layer Unlock,) — разблокирует слои выбранных объектов (команда СЛОЙРАЗБЛ (LAYULK));
- **Объединить слой** (Layer Merge,) — переносит все объекты с одного слоя на другой, с удалением первого слоя (команда СЛОЙОБЪЕД (LAYMRG));
- **Удалить слой** (Layer Delete,) — стирает все объекты на выбранном слое и удаляет слой (команда СЛОЙУДАЛ (LAYDEL)).

Кнопка и соответствующая ей команда СЛОЙП (LAYERP) позволяют вернуться к предыдущему состоянию слоев, но со следующими ограничениями:

- имена переименованных слоев не восстанавливаются;
- удаленные слои не восстанавливаются;
- новые слои не удаляются.

> ***Замечание***
>
> Работой команды СЛОЙП (LAYERP) управляет другая команда — СЛОЙПРЕЖИМ (LAYERPMODE), которая разрешает или запрещает работу СЛОЙП (LAYERP).

Команда УСТПОСЛОЮ (SETBYLAYER) (кнопка в панели **Главная | Редактирование** (Home | Modify) ленты) позволяет установить выбранным свойствам (цвету, типу

линий и др.) указанных объектов значение ПоСлою (ByLayer). Применение этого значения для всех примитивов слоя даст возможность пользователю менять свойства сразу всех этих объектов.

В данной версии имеется механизм отслеживания новых слоев при их создании или вставке в чертеж других файлов или внешних ссылок. Система уведомляет о том, что появились новые слои, свойства которых следует проверить, поскольку они могут не удовлетворять организации слоев чертежа.

5.4. Веса линий

Вес линий — интересное свойство примитивов. Это толщина, с которой объект будет выводиться на устройство печати[1]. Вы можете нарисовать объекты тонкой линией, но задать ненулевой вес и получить при этом жирные линии в твердой копии (на листе бумаги).

На графическом экране объекты отображаются без весов, если кнопка режима **ВЕС** (LWT) выключена, и с весами, если включена. На рис. 5.30 приведены два одинаковых объекта, но объект сверху имеет нулевой вес, а объект снизу — отличающийся от нулевого.

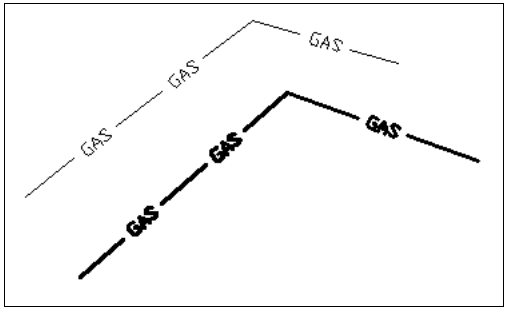


Рис. 5.30. Объекты с различными весами

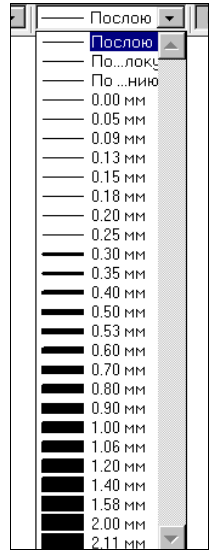


Рис. 5.31. Раскрывающийся список **Веса линий**

Веса не оказывают влияния на те объекты или их части, у которых есть другие способы назначения толщины: участки полилиний с ненулевой шириной, полосы, фигуры, заливки, надписи со шрифтами типа TrueType, растровые изображения (о вставке растровых изображений *см. главу 9*).

Текущее значение веса, которое присваивается новым объектам, устанавливается с помощью раскрывающегося списка **Веса линий** (Lineweight Control) (рис. 5.31), являю-

[1] Стандартный вариант использования веса. Существуют дополнительные средства управления весом при печати. *См. главу 13*.

щегося вторым в панели **Свойства** (Properties) в ленте (см. рис. 5.1) и третьим — в панели инструментов **Свойства** (Properties), после списка **Типы линий** (Linetype Control) (см. рис. 5.2).

Текущее значение веса линий может быть также задано с помощью команды ВЕСЛИН (LWEIGHT) и соответствующего ей пункта меню **Формат | Веса линий** (Format | Lineweight). Команда ВЕСЛИН (LWEIGHT) вызывает диалоговое окно **Параметры весов линий** (Lineweight Settings) (рис. 5.32).

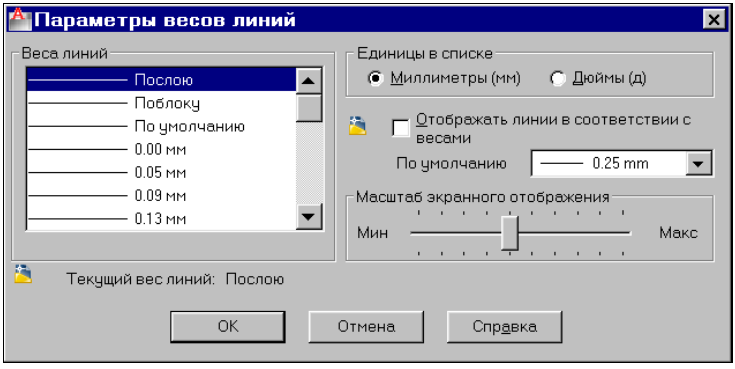


Рис. 5.32. Диалоговое окно **Параметры весов линий**

В данном диалоговом окне можно выбрать новое текущее значение веса линий из списка допустимых значений (от 0 до 2,11 мм). Установка флажка **Отображать линии в соответствии с весами** (Display Lineweight) равносильна включению режима **ВЕС** (LWT) (о режимах *см. главу 2*). Ползунок шкалы **Масштаб экранного отображения** (Adjust Display Scale) позволяет управлять масштабом весов при отображении их на графическом экране (эта настройка не влияет на величины весов, используемых при печати).

Раскрывающийся список **По умолчанию** (Default) задает величину веса для особого значения **По умолчанию** (Default). Вес с таким наименованием чаще всего принимается равным 0,25 мм (0,01 дюйма). Это значение используется для веса, который применяется для основной массы элементов чертежа.

Если на одном или нескольких примитивах чертежа высветить ручки, то список **Веса линий** (Lineweight Control) может быть использован для изменения веса линий выделенных объектов (аналогично использованию раскрывающегося списка **Цвета** (Color Control) панели **Свойства** (Properties) для изменения цвета объектов) — выбрать в списке новое значение и затем отключить ручки.

5.5. Масштаб аннотаций

При разработке с помощью системы AutoCAD чертежей и моделей часто приходится сталкиваться с проблемой правильного масштабирования условных обозначений, надписей и других объектов. Такие объекты можно называть *внемасштабными*. Их размеры не должны определяться общим масштабом модели в выпускаемом документе.

Для этих целей в версии 2008 введен *масштаб аннотаций*, а объекты, использующие его, называются *аннотативными*, или *аннотациями*. Аннотативными могут быть при-

митивы только следующих типов: однострочный текст, многострочный текст, размер, допуск, мультивыноска, штриховка, вхождение блока, описание атрибута. Все эти примитивы могут использоваться в чертеже как элементы оформления. Применять ли в конкретном объекте любого из перечисленных типов аннотативность или нет, решает автор чертежного файла. Например: если блок используется для символа условного обозначения, то он, скорее всего, должен быть аннотативным, а если он представляет собой изображение реальной части модели здания, то, видимо, нет.

Если объект является аннотативным, то он хранит в себе список поддерживаемых им масштабов аннотаций. Система имеет возможность при смене текущего масштаба аннотаций отображать либо все аннотативные объекты, либо только те, для которых текущий масштаб аннотаций чертежа присутствует в списке поддерживаемых масштабов. Если задан режим отображения не всех объектов, то тогда система делает видимыми аннотативные объекты только заданного масштаба аннотаций (это очень интересно).

Если объект является аннотативным, то при проходе над ним курсора система отображает специальный значок в форме трилистника, который является признаком аннотативности (рис. 5.33).

Рис. 5.33. Признак аннотативности

Задание аннотативности осуществляется с помощью флажка **Аннотативный** (Annotative) либо в окнах создания штриховки (см. рис. 3.74), блока *(см. главу 8)*, либо в окнах текстового стиля, размерного стиля, стиля мультивыносок *(см. главу 6)*.

Для управления масштабом аннотаций в строке состояния AutoCAD (см. рис. 1.6) или в строке состояния чертежа (см. рис. 1.8) присутствуют три элемента:

- 1:1 — список выбора значения для установки текущего масштаба аннотаций;
- — кнопка режима показа аннотативных объектов всех масштабов (при отключении режима изображение на кнопке изменяет свой вид на , желтый цвет сменяется синим);
- — кнопка режима автоматического добавления текущего масштаба к списку поддерживаемых масштабов аннотирования для всех аннотативных объектов (при отключенном режиме изображение на кнопке имеет приглушенный вид:).

Как было сказано в *главе 1*, место размещения этих трех элементов (в строке состояния приложения или в строке состояния чертежа) определяется настройкой состава строки состояния.

Если создается аннотативный объект, то его текущие размеры обычно отвечают текущему масштабу аннотаций. На рис. 5.34 в качестве примера показаны три аннотативных объекта (текст, мультивыноска, штриховка) и один неаннотативный объект (прямоугольник) в пространстве модели при масштабе 1:1.

Если изменить текущий масштаб аннотаций на 1:2, то в пространстве модели изменится изображение только аннотативных объектов (рис. 5.35). Таким образом, при увеличении знаменателя масштаба пропорционально увеличивается изображение аннотативных объектов. О действии масштаба аннотаций в пространстве листа и его связи с масштабом видового экрана *см. главу 12*.

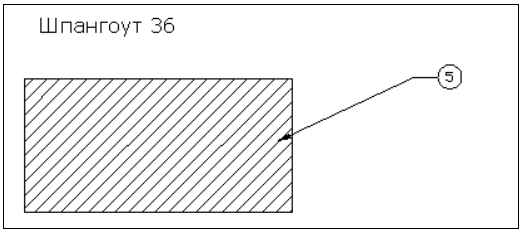


Рис. 5.34. Отображение аннотативных объектов при масштабе аннотаций 1:1

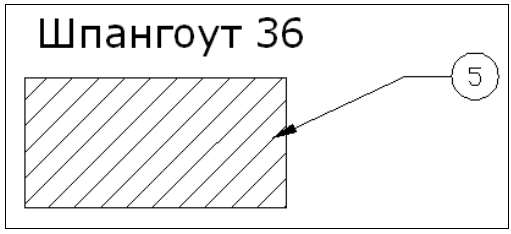


Рис. 5.35. Отображение аннотативных объектов при масштабе аннотаций 1:2

Однако при смене масштаба аннотаций некоторые аннотативные объекты могут стать невидимыми, если новый масштаб не входит в список поддерживаемых для этих объектов. Показать такие объекты или нет — определяется состоянием кнопки режима показа аннотативных объектов всех масштабов.

Изменение аннотативного объекта в случае смены масштаба аннотаций происходит только в том случае, если новый масштаб внести в список поддерживаемых для этого объекта. Как получить доступ к этому списку?

Если в чертеже выделить аннотативный объект и с помощью правой кнопки мыши вызвать контекстное меню, то в этом меню будет доступно подменю **Масштаб аннотативного объекта** (Annotative Object Scale) (рис. 5.36).

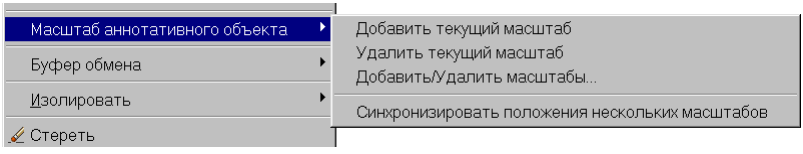


Рис. 5.36. Подменю **Масштаб аннотативного объекта**

В это подменю входят следующие пункты:

- **Добавить текущий масштаб** (Add Current Scale) — вносит текущий масштаб аннотаций в список поддерживаемых для выделенного объекта;
- **Удалить текущий масштаб** (Delete Current Scale) — удаляет текущий масштаб аннотаций из списка поддерживаемых для выделенного объекта;
- **Добавить/Удалить масштабы** (Add/Delete Scales) — вызывает диалоговое окно масштабов для аннотативного объекта;
- **Синхронизировать положения нескольких масштабов** (Synchronize Multiple-scale Positions) — синхронизирует масштабы разных объектов.

Самым общим является пункт **Добавить/Удалить масштабы** (Add/Delete Scales), который вызывает диалоговое окно **Масштаб аннотаций объекта** (Annotation Object Scale) (рис. 5.37).

В этом окне добавление и удаление масштабов выполняется, соответственно, кнопками **Добавить** (Add) и **Удалить** (Delete). Содержимое списка масштабов в левой части управляется выбором одного из двух переключателей: **Вывести все масштабы выбранных объектов** (List all scales for selected objects) и **Вывести только масштабы, общие для выбранных объектов** (List scales common to all selected objects only).

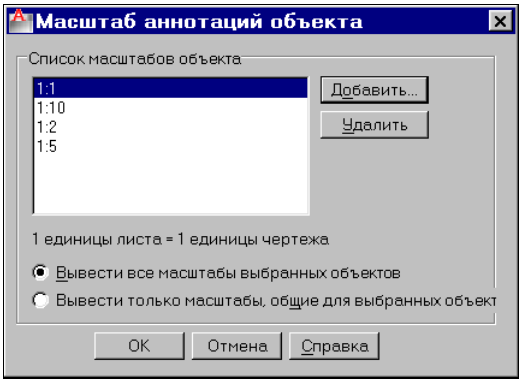


Рис. 5.37. Диалоговое окно **Масштаб аннотаций объекта**

Рис. 5.38. Выделение объекта, поддерживающего два масштаба

Добавляемый масштаб должен обязательно входить в список стандартных масштабов системы AutoCAD. Редактирование этого списка можно осуществить с помощью пункта меню **Формат | Список масштабов** (Format | Scale List).

Если выделить объект, поддерживающий несколько масштабов, то все его изображения будут показаны пунктиром, а значок аннотативности изменит свой вид на удвоенный (рис. 5.38).

Для работы с аннотативными объектами в ленте на вкладке **Аннотации** (Annotate) есть панель **Масштабирование аннотаций** (Annotation Scaling) (см. рис. 1.20). На рис. 5.39 она показана с раскрытым подменю.

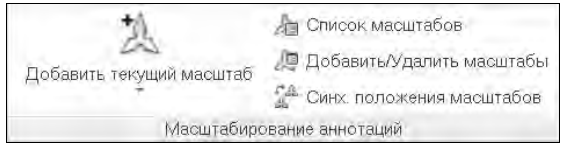


Рис. 5.39. Панель **Масштабирование аннотаций** (лента)

В панель входят одно подменю и три кнопки. Кнопка открывает окно стандартных масштабов, остальные кнопки и пункты соответствуют подменю на рис. 5.36.

Механизм масштаба аннотаций полезен прежде всего для внемасштабных объектов, т. е. тех объектов, размеры которых не должны зависеть от общего масштаба модели. Как правило, масштаб аннотаций соответствует масштабу печати, если печать выполняется прямо из пространства модели.

5.6. Другие свойства

Среди других общих свойств примитивов чертежа прежде всего отметим материал, прозрачность и гиперссылку. *Материал* в системе AutoCAD — это именованная графическая имитация материала, которая применяется в объектах, имеющих поверхность или объем. Материалы видны в операциях визуализации и анимации *(см. главу 11)*.

Прозрачность — это свойство, добавленное примитивам в версии 2011. Оно нужно в первую очередь трехмерным объектам (поверхностям, телам), но имеет значение и в некоторых двумерных объектах (областях, заливках).

Значение прозрачности измеряется в целых числах от 0 (полная непрозрачность) до 90 (почти полная прозрачность). Каждый создаваемый графический объект получает текущее значение прозрачности, которое хранится в системной переменной CETRANSPARENCY (о системных переменных *см. приложение 2*). Помимо числовых значений, система допускает два служебных значения: ПоСлою (ByLayer) и ПоБлоку (ByBlock). Первое значение для прозрачности имеет тот же самый смысл, что и рассмотренное ранее значение ПоСлою (ByLayer) для цвета или типа линий. Второе значение подразумевает включение примитивов в определение блока (о блоках *см. главу 8*).

Текущее значение прозрачности отображается в ленте в панели **Свойства** (Properties) (см. рис. 5.1). Для отображения используются шкала прозрачности подменю с расположенной левее кнопкой, за которой стоит подменю (рис. 5.40).

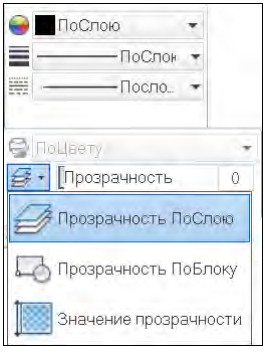


Рис. 5.40. Установка текущего значения прозрачности

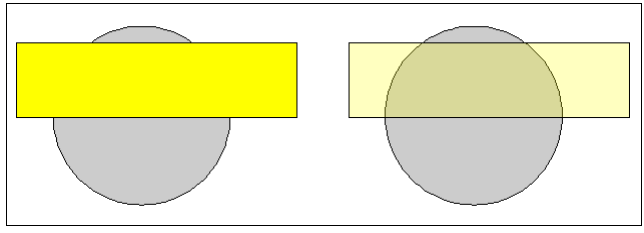


Рис. 5.41. Влияние прозрачности

Первые два пункта используются для задания упомянутых ранее служебных значений, а третий — для задания конкретного числа (от 0 до 90).

Если прозрачность объекта ненулевая, то через него видны нижележащие примитивы. При нулевой прозрачности объект полностью закрывает лежащие под ним примитивы. На рис. 5.41 показаны два варианта круга с черной заливкой, над которым размещен прямоугольник с желтой заливкой. В левом случае желтая заливка имеет значение прозрачности, равное 0, а в правом — 75. Этим объясняется, почему в правой части рисунка черная заливка просвечивает через желтую.

Гиперссылка — это свойство графического объекта ссылаться на другой чертеж, документ, электронную таблицу и любой другой файл, а также адрес страницы сети Интернет (URL, Universal Resource Locator), адрес электронной почты или вид текущего чертежа.

Вставка и редактирование гиперссылок выполняется с помощью команды ГИПЕРССЫЛКА (HYPERLINK), которой соответствует пункт меню **Вставка | Гиперссылка** (Insert | Hyperlink). Команда запрашивает объекты и, если выбрать объекты, не имеющие гиперссылок, вызывает диалоговое окно **Вставка гиперссылки** (Insert Hyperlink) (рис. 5.42).

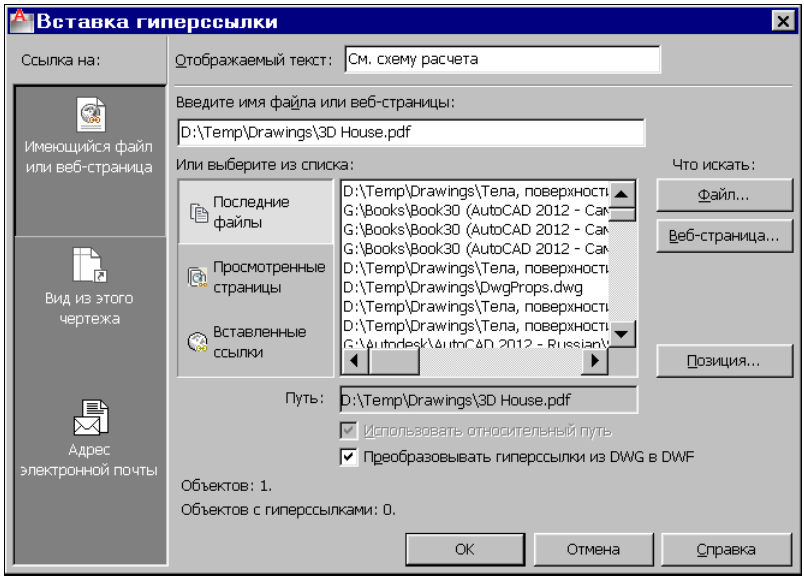


Рис. 5.42. Диалоговое окно **Вставка гиперссылки** с нажатой кнопкой **Имеющийся файл или веб-страница**

В поле **Отображаемый текст** (Text to display) нужно задать текст, который будет отображаться при прохождении курсора над объектом, имеющим данную гиперссылку. На рис. 5.43 показан значок гиперссылки, появляющийся на экране с выводимым текстом **См. схему расчета** (гиперссылка привязана к прямоугольнику). Окно с текстом гиперссылки объединено с окном ролловера объекта. *Ролловер* — это серое окно, которое обычно показывает три основных свойства примитива (цвет, слой и тип линий) при прохождении над ним курсора.

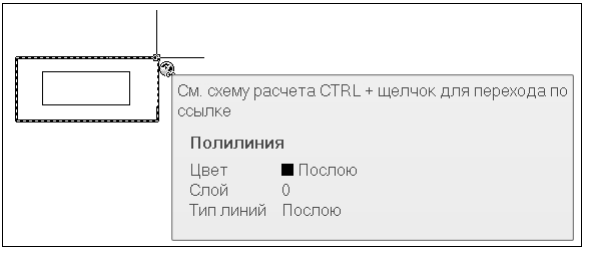


Рис. 5.43. Пояснение к гиперссылке

Тип объекта, связываемого с примитивом чертежа с помощью гиперссылки, может быть выбран из левой колонки **Ссылка на** (Link to) диалогового окна **Вставка гиперссылки** (Insert Hyperlink) (см. рис. 5.42), в которой находятся наименования трех крупных кнопок: **Имеющийся файл или веб-страница** (Existing File or Web Page), **Вид из этого чертежа** (View of This Drawing), **Адрес электронной почты** (E-mail Address).

Внешний вид окна **Вставка гиперссылки** (Insert Hyperlink) зависит от того, какая из кнопок колонки **Ссылка на** (Link to) в данный момент выбрана. На рис. 5.42 окно показано с нажатой кнопкой **Имеющийся файл или веб-страница** (Existing File or Web

Page). В этом режиме основным является поле **Введите имя файла или веб-страницы** (Type the file or Web page name), в котором можно с помощью клавиатуры набрать имя файла или страницы Интернета. Для облегчения этой операции в правой части диалогового окна предусмотрены кнопки с общим заголовком **Что искать** (Browse for):

- **Файл** (File) — открывает окно **Навигация в Интернете — Выбор гиперссылки** (Browse the Web — Select Hyperlink), в котором можно указать имя файла;
- **Веб-страница** (Web Page) — открывает окно **Навигация в Интернете** (Browse the Web), в котором можно ввести URL-адрес нужной веб-страницы;
- **Позиция** (Target) — в случае выбора для гиперссылки DWG-файла открывает окно **Выбор позиции в документе** (Select Place in Document) с иерархической структурой. В этом окне можно указать имя вида или вкладки, открываемых по гиперссылке.

Имена файлов или веб-страниц также можно указать с помощью списка **Или выберите из списка** (Or select from list) (см. рис. 5.42), в котором отображается один из трех вариантов списков (выбором варианта управляют расположенные слева кнопки):

- **Последние файлы** (Recent Files) — список последних использованных файлов;
- **Просмотренные страницы** (Browsed Pages) — список последних открытых страниц Интернета;
- **Вставленные ссылки** (Inserted Links) — список последних вставленных гиперссылок.

Если в качестве имени файла гиперссылки пользователь введет имя файла без полного пути, в поле **Путь** (Path) будет отображено имя найденного файла с путем. Если установить флажок **Использовать относительный путь** (Use relative path for hyperlink), то имя файла будет отображено без полного пути (каждый раз при поиске данной гиперссылки система будет брать относительный путь, а не абсолютный). Установка флажка **Преобразовывать гиперссылки из DWG в DWF** (Convert DWG hyperlinks to DWF) заставляет систему при печати или публикации в DWF (о публикации в DWF-формате *см. главу 13*) преобразовывать файлы ссылок в формат DWF.

Диалоговое окно **Вставка гиперссылки** (Insert Hyperlink) с нажатой кнопкой **Вид из этого чертежа** (View of This Drawing) предлагает в поле **Выберите вид из этого** (Select a view of this) выбрать вид чертежа, который будет открываться по гиперссылке.

Диалоговое окно **Вставка гиперссылки** (Insert Hyperlink) с нажатой кнопкой **Адрес электронной почты** (E-mail Address) позволяет в качестве гиперссылки выбрать операцию отправки сообщения по электронной почте. Здесь нужно заполнить строки **Адрес электронной почты** (E-mail address) и **Тема** (Subject). В качестве помощи при вводе адреса электронной почты предлагается список **Последние использованные адреса** (Recently used e-mail addresses), из которого можно выбрать адрес.

Гиперссылка, связанная с каким-нибудь примитивом, сработает по щелчку на нем и последующему вызову контекстного меню с помощью правой кнопки мыши. В этом меню должно появиться подменю **Гиперссылка** (Hyperlink) (рис. 5.44).

Щелчок по верхнему пункту контекстного меню **Открыть** (Open) позволит системе AutoCAD открыть окно, вид или файл, которые привязаны в качестве гиперссылки (для этого автоматически вызывается программа открытия файла нужного типа, браузер или программа электронной почты).

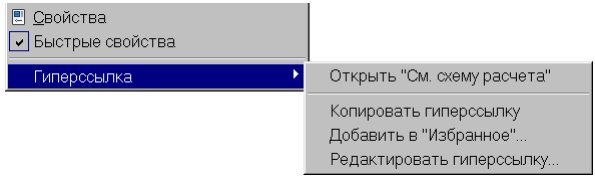


Рис. 5.44. Фрагмент контекстного меню редактирования объекта, имеющего гиперссылку

Если вы в команде ГИПЕРССЫЛКА (HYPERLINK) в ответ на запрос о выборе объектов указываете примитив, у которого уже есть гиперссылка, то открывается окно **Редактирование гиперссылки** (Edit Hyperlink). Структура этого окна аналогична структуре окна **Вставка гиперссылки** (Insert Hyperlink), поэтому с ним можно выполнить операции, которые были только что рассмотрены. Дополнительной является кнопка **Удалить ссылку** (Remove Link), которая расположена в левой нижней части диалогового окна и предназначена для ликвидации существующей гиперссылки.

5.7. Редактирование свойств

Основные свойства (слой, цвет, тип линий, вес), как было сказано ранее, можно редактировать с помощью ручек и раскрывающихся списков **Слои** (Layer Control), **Цвета** (Color Control), **Типы линий** (Linetype Control), **Веса линий** (Lineweight Control) панелей инструментов **Слои** (Layers) и **Свойства** (Properties) и аналогичных панелей ленты.

Универсальная команда ОКНОСВ (PROPERTIES) дает возможность редактирования любых свойств объектов, а также элементов геометрии. Команде соответствует кнопка панели инструментов **Стандартная** (Standard) и панели **Палитры** (Palettes) в ленте (см. рис. 1.22). Еще один способ вызвать команду — ввести на клавиатуре комбинацию клавиш <Ctrl>+<1>. Команда ОКНОСВ (PROPERTIES) после своего вызова открывает немодальное окно **Свойства** (Properties) (рис. 5.45).

Существует возможность быстрого вызова этого окна. Если в чертеже нет выделенных объектов, то двойной щелчок по объекту, являющемуся отрезком, прямой, лучом, дугой, окружностью, эллипсом, областью, телом, также выводит на экран окно **Свойства** (Properties). Если в чертеже были выделены два или более объектов, то двойной щелчок по любому из них также откроет рассматриваемое окно.

Содержимое окна **Свойства** (Properties) существенно зависит от того, какие объекты в данный момент выделены в чертеже.

Если нет выбранных объектов, то в раскрывающемся списке в верхней части окна пишется **Ничего не выбрано** (No selection) (см. рис. 5.45), и окно показывает текущие установки рисования. Если в графическом экране отметить один объект, то содержимое окна **Свойства** (Properties) изменится и будет показывать свойства выбранного примитива, а раскрывающийся список укажет имя примитива. Когда выбраны сразу несколько объектов, то окно показывает только общие свойства, характеризующие все эти объекты (например, если у какого-то примитива нет радиуса, то это свойство не отображается).

Если какое-то свойство (например, цвет) у этих объектов имеет разные значения, то в поле свойства выводится значение `*РАЗЛИЧНЫЕ*` (`*VARIES*`). Справа от раскрывающегося списка находятся три кнопки:

- — для быстрого выбора объектов с помощью фильтров в насыщенном чертеже (соответствующая команда ББВЫБОР (QSELECT) рассмотрена в *главе 4*);
- — для выбора объектов заново;
- — изменяет значение системной переменной PICKADD с 1 на 0. Если значение переменной PICKADD равно 1, то окно **Свойства** (Properties) отображает свойства, общие для всех выбранных в данный момент объектов, а если 0 — только последнего из выбранных. Если переменной PICKADD присвоено значение 0, то рассматриваемая кнопка имеет другое изображение — (щелчок по этой кнопке изменит значение системной переменной PICKADD с 0 на 1).

Можно помечать примитивы, перемещая плавающее окно свойств по экрану и щелкая левой кнопкой мыши по нужному объекту. Открытое окно **Свойства** (Properties) не препятствует вводу других команд системы AutoCAD.

Окно свойств, как и все немодальные окна, имеет еще возможность свертывания. Если щелкнуть по значку , то окно свернется до вертикальной полосы с заголовком. Для временного развертывания окна **Свойства** (Properties) нужно подвести курсор к полосе заголовка свернутого окна (при уходе курсора окно снова свернется), а для постоянного развертывания необходимо щелкнуть по значку .

Щелчок по значку приводит к вызову контекстного меню, которое управляет характеристиками самого окна (рис. 5.46). Это же меню появится, если щелкнуть правой кнопкой мыши по вертикальной полосе заголовка.

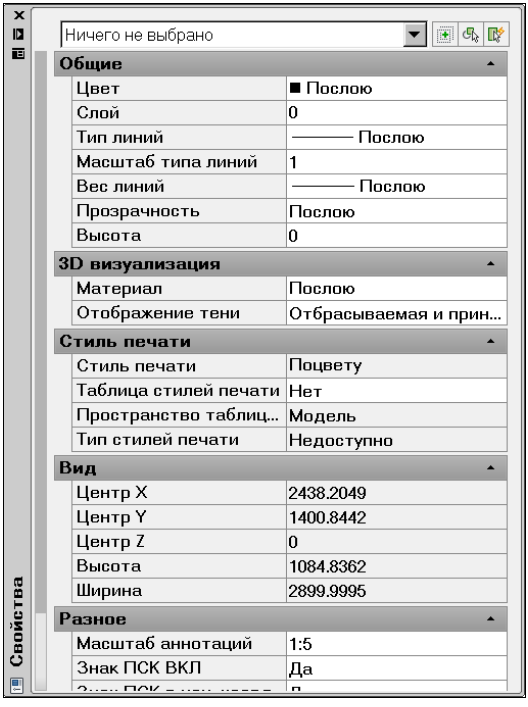


Рис. 5.45. Палитра **Свойства** при отсутствии выбранных объектов

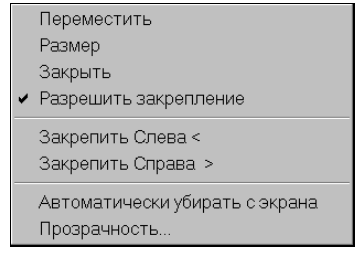


Рис. 5.46. Контекстное меню окна **Свойства**

Контекстное меню имеет такие пункты: **Переместить** (Move), **Размер** (Size), **Закрыть** (Close), **Разрешить закрепление** (Allow Docking), **Закрепить Слева <** (Anchor Left <), **Закрепить Справа >** (Anchor Right >), **Автоматически убирать с экрана** (Auto-hide), **Прозрачность** (Transparency).

Если пункт **Автоматически убирать с экрана** (Auto-hide) выбран (слева от пункта стоит флажок), то это указывает, что окно автоматически свернется, как только курсор уйдет из зоны окна. Если пункт не выбран, то окно **Свойства** (Properties) находится в развернутом виде постоянно.

Если выбран пункт **Разрешить закрепление** (Allow Docking), то окно может быть переведено из плавающего состояния в фиксированное на левом или правом краю графического экрана. Быстрое якорное закрепление окна слева или справа от графического экрана выполняется с помощью пунктов **Закрепить Слева >** (Anchor Left <) и **Закрепить Справа >** (Anchor Right >). Пункт **Прозрачность** (Transparency) настраивает степень прозрачности окна свойств.

Центральная часть окна **Свойства** (Properties) оформлена в виде таблицы, имеющей вкладки. Список вкладок зависит от того, что в данный момент выбрано. Если нет выбранных объектов, то в качестве вкладок выводятся **Общие** (General), **3D визуализация** (3D Visualization), **Стиль печати** (Plot Style), **Вид** (View) и **Разное** (Misc). Если на графическом экране есть выбранные объекты (с ручками), то выводятся вкладки **Общие** (General) и **3D визуализация** (3D Visualization), к которым, в зависимости от типов объектов, добавлена **Геометрия** (Geometry) или другие вкладки (влияет сложность объектов). Справа от наименования вкладки стоит треугольный значок, щелчок по которому позволяет развернуть или свернуть свойства, расположенные в данной вкладке.

Все элементы окна **Свойства** (Properties) имеют подсказки, описывающие свойство, соответствующее выбранной клетке (например, **Задание текущего цвета** (Specifies the current color)).

Если вы хотите изменить значение какого-нибудь свойства или геометрической характеристики объекта, прочитанного в окне **Свойства** (Properties), щелкните по соответствующей строке. Затем введите новое значение, если это цифровое поле, или откройте раскрывающийся список с перечнем допустимых значений данного свойства (например, **Цвет** (Color)) и выберите новое значение (рис. 5.47).

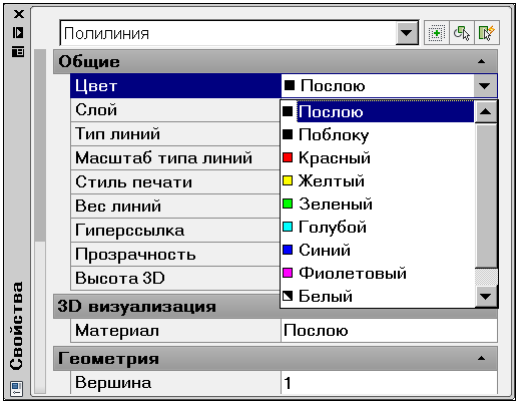


Рис. 5.47. Выбор нового значения свойства

С помощью свойства **Аннотативный** (Annotative) данного окна можно сделать объект аннотативным (если, конечно, его тип это позволяет) или, наоборот, убрать аннотативность примитива.

Во всех цифровых полях присутствует значок калькулятора, щелчок по которому вызывает модальное окно **БыстрКальк** (QuickCalc), рассмотренное в *главе 2*. Необходимое значение можно вычислять с помощью формул, вводимых в калькуляторе.

В полях, связанных с координатами точек, система показывает также кнопку, с помощью которой можно интерактивно указать ту точку, из которой следует взять координату (при этом меняются все три координаты, а не только отмеченная в окне **Свойства** (Properties)).

Для перемещения длинного содержимого окна следует пользоваться вертикальной полосой прокрутки. После корректировки свойств можно закрыть окно **Свойства** (Properties) щелчком по крестику в верхнем углу окна.

Поскольку окно **Свойства** (Properties) занимает на экране довольно много места, в версии 2009 системы был введен его укороченный вариант — окно быстрых свойств (см. рис. 2.22). Появление этого окна регулируется состоянием режима **БС** (QP), рассмотренного в *главе 2*. Состав выводимых в это окно свойств может настраиваться при адаптации пользовательского интерфейса с помощью команды НПИ (CUI).

В системе AutoCAD есть команда, позволяющая перенести свойства одного объекта на другой (даже если эти объекты расположены в разных чертежах) — команда КОПИРОВАТЬСВ (MATCHPROP). Кнопка, соответствующая команде, находится в панели **Главная | Буфер обмена** (Home | Clipboard) ленты и в панели инструментов **Стандартная** (Standard). Первый запрос команды:

Выберите исходный объект:
(Select source object:)

На этот запрос необходимо указать объект, все или некоторые свойства которого будут переноситься на другие объекты. После выбора объекта выводится сообщение о текущих настройках команды КОПИРОВАТЬСВ (MATCHPROP):

Текущие активные настройки:
(Current active settings:)

Сообщение продолжается перечислением тех свойств, которые команда собирается перенести на другой объект. Максимальный набор этих свойств показан на рис. 5.48 в виде флажков диалогового окна **Настройки свойств** (Property Settings): **Цвет** (Color), **Слой** (Layer), **Тип линий** (Linetype), **Масштаб типа линий** (Linetype Scale), **Вес линий** (Lineweight), **Прозрачность** (Transparency), **Высота** (Thickness), **Стиль печати** (PlotStyle), специальные свойства объектов: **Размер** (Dimension), **Текст** (Text), **Штриховка** (Hatch), **Полилиния** (Polyline), **ВЭкран** (Viewport), **Таблица** (Table), **Материал** (Material), **Отображение тени** (Shadow display) и **Мультивыноска** (Multileader).

Далее запрашивается:

Выберите целевой объект(ы) или [Настройки]:
(Select destination object(s) or [Settings]:)

При этом курсор принимает форму кисти, по аналогии с такой же операцией в программах Microsoft Office. Можно указать объект или объекты, на которые будут пере-

несены перечисленные свойства, или выбрать опцию **Настройки** (Settings). Опция **Настройки** (Settings) вызывает диалоговое окно **Настройки свойств** (Property Settings) (см. рис. 5.48).

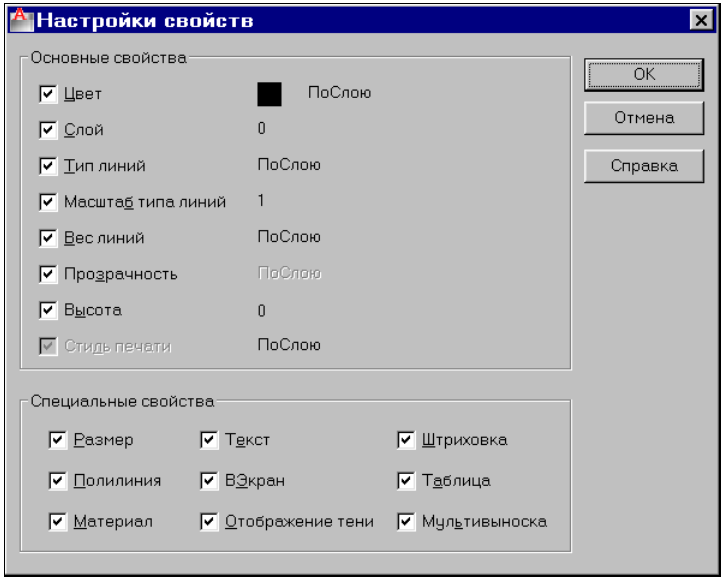


Рис. 5.48. Диалоговое окно **Настройки свойств**

В этом окне нужно установить флажки тех свойств, которые будут копироваться, и нажать кнопку **OK**. Затем вновь повторяется запрос о выборе целевых объектов, закончить который следует клавишей <Enter>.

Введенная в версии 2011 команда ADDSELECTED тоже копирует основные свойства из выбранного примитива, но при этом строит новый объект того же типа, что и выбранный.

Система AutoCAD предоставляет возможность простого создания таких свойств, как слои и типы линий, копированием их в свой чертеж из другого файла чертежа. Этой цели служит специальное окно **DesignCenter**, рассматриваемое в *главе 6*.

В данной версии системы имеется возможность переопределять цвета, типы линий, веса линий и стили печати слоев в видовых экранах пространства листа *(см. главу 12)*.

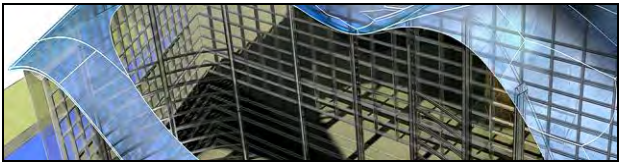
В системе объекты имеют еще одно свойство — видимость (невидимость), но в обычных условиях это свойство пользователю не доступно (требуется разработка специального программного обеспечения). В версии 2011 появились новые средства управления видимостью, не зависящие от слоев — команды HIDEOBJECTS, ISOLATEOBJECTS, UNISOLATEOBJECTS. Если вам нужно скрыть какие-то объекты (максимум — до конца текущего сеанса редактирования), вы можете не замораживать или отключать слои этих объектов (тем более что на данных слоях может находиться и что-то, что должно остаться видимым), а воспользоваться командой HIDEOBJECTS. Команда запрашивает объекты и после окончания выбора делает их невидимыми (в файле эта информация не сохраняется).

Команда ISOLATEOBJECTS выполняет противоположную функцию — она оставляет видимыми только те объекты, которые будут выбраны.

И наконец, команда UNISOLATEOBJECTS отменяет результат действия команд HIDEOBJECTS и ISOLATEOBJECTS. Применять команду UNISOLATEOBJECTS не нужно, если вы заканчиваете сеанс редактирования: в следующем сеансе все скрытые данными командами примитивы снова появятся.

5.8. Упражнения к главе 5

1. Редактирование свойств:
   - Постройте прямоугольник со сторонами 500 и 400 мм.
   - Измените его цвет на 71,184,130.
   - Измените тип его линий на штрихпунктирную с двумя точками.
   - Измените глобальный масштаб всех объектов чертежа с 1 на 1,5.
   - Создайте слой Прямоугольники и перенесите на него прямоугольник.
   - Установите прямоугольнику вес 2 мм. Включите отображение веса. Отключите отображение веса.
2. Работа с окном **Свойства** (Properties):
   - Откройте окно **Свойства** (Properties) и выделите в рисунке прямоугольник.
   - Измените координаты второй и третьей вершин прямоугольника.
   - Измените цвет прямоугольника на красный.
3. Работа с аннотативными объектами:
   - Постройте линейный размер.
   - С помощью окна **Свойства** (Properties) превратите размер в аннотативный.
   - Добейтесь того, чтобы элементы оформления размера (стрелки, цифры) меняли свою величину при изменении масштаба аннотаций (1:1, 1:2, 1:5).

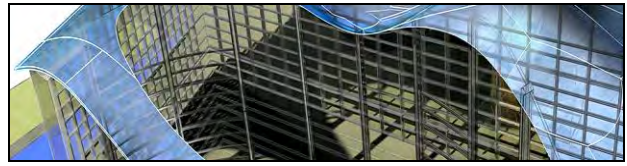


ГЛАВА 6

Стили построения

Текст главы приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ГЛАВА 7



Ограничения и зависимости

AutoCAD, начиная с версии 2010, поддерживает наложение ограничений и зависимостей на создаваемые двумерные объекты, а также поддерживает использование параметров в размерах. Это означает, что система стала параметрической. Применение ограничений (зависимостей) не является обязательным, чем мы пользовались при изложении материала в *главах 2* и *3*. Файлы, созданные в версиях до 2009 включительно, можно редактировать и в более старших версиях AutoCAD. Однако при сохранении параметрического чертежа, построенного в версии 2010 или более поздней версии, в формате 2007 (он распространяется на версии 2007—2009) или более старых форматах информация о параметрах и зависимостях утрачивается.

Ограничения делятся на *геометрические зависимости* и *размерные зависимости*. В результате контуры примитивов или их части становятся связанными с какими-то другими объектами, их частями или их размерами, т. е. изменение одних элементов приводит к изменению других. Кроме того, пользователь имеет возможность вводить *параметры* (внутренние переменные чертежа) и использовать их в размерах контуров объектов. Параметры могут быть как независимыми, так и связанными (их значения вычисляются с помощью формул, использующих текущие значения других параметров).

На стадии предварительной проработки чертежа конструктору следует определить, нужны ли ограничения, и если нужны, то какие зависимости следует наложить на его объекты.

Для работы с зависимостями и параметрами в системе есть вкладка **Параметризация** (Parametric) ленты (см. рис. 1.21), падающее меню **Параметризация** (Parametric) (рис. 7.1) и одноименная панель инструментов (рис. 7.2).

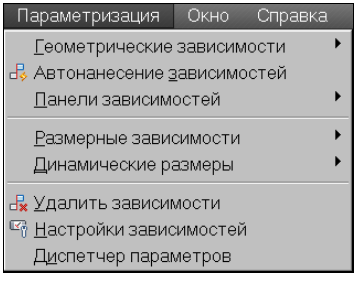


Рис. 7.1. Меню **Параметризация**

Рис. 7.2. Панель инструментов **Параметризация**

7.1. Геометрические зависимости

Первый вариант ограничений, которые можно наложить на объекты чертежа, — геометрические зависимости. В результате введения таких зависимостей будет сформировано ограничение на взаимное положение каких-то примитивов, например: сохранять перпендикулярность, параллельность, касание и т. д.

Типы геометрических зависимостей, которыми можно пользоваться в текущий момент, задаются в диалоговом окне **Настройки зависимостей** (Constraint Settings) на вкладке **Геометрические** (Geometric) (рис. 7.3). Это окно вызывается командой ОГРПАРАМЕТРЫ (CONSTRAINTSETTINGS), а также значком (в правой части заголовка панели **Геометрические** (Geometric) в ленте, см. рис. 1.21) и кнопкой панели инструментов **Параметризация** (Parametric) (см. рис. 7.2).

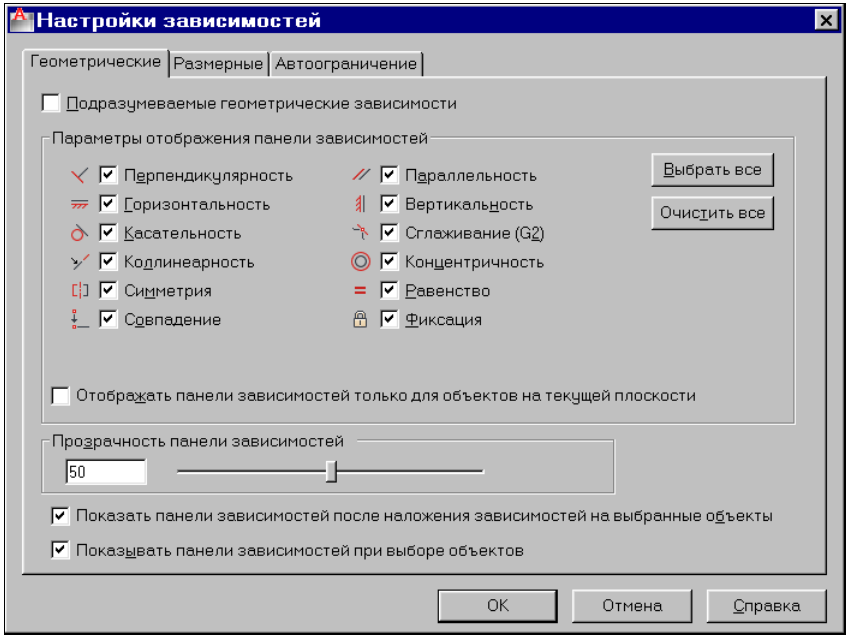


Рис. 7.3. Диалоговое окно **Настройки зависимостей**, вкладка **Геометрические**

По умолчанию доступны двенадцать видов геометрических зависимостей (далее под линейными объектами понимаются отрезки и сегменты полилиний, а под дуговыми — круговые дуги и окружности):

- — перпендикулярность (два линейных объекта должны быть взаимно перпендикулярны);
- — параллельность (два линейных объекта должны быть параллельны);
- — горизонтальность (линейный объект должен быть горизонтален в заданной системе координат);
- — вертикальность (линейный объект должен быть вертикален в определенной системе координат);

- — касательность (объекты должны касаться друг друга);
- — гладкость (G2) (сплайн должен стыковаться с другим объектом с сохранением непрерывности второй производной, т. е. касательной и радиуса кривизны);
- — коллинеарность (линейные объекты должны лежать на одной прямой);
- — концентричность (дуговые объекты должны иметь общий центр);
- — симметрия (объекты должны быть симметричными относительно третьего линейного объекта);
- — равенство (линейные объекты должны иметь равные длины, а дуговые — равные радиусы);
- — совпадение (выбранные точки должны совпадать);
- — фиксация (точка или объект не могут изменять положение).

Перечисленные значки расположены на кнопках панели инструментов **Геометрическая зависимость** (Geometric Constraint), которая входит как подменю первой кнопки в состав панели инструментов **Параметризация** (Parametric) (см. рис. 7.2).

Состояние флажка **Подразумеваемые геометрические зависимости** (Inferred geometric constraints) соответствует состоянию режима **АНЗВ** (INFER), кнопка которого появилась в строке режимов в версии 2011 (см. рис. 1.9). При включении этого режима система сама накладывает на создаваемые контуры подразумеваемые (наиболее очевидные) геометрические зависимости. Например: все стороны прямоугольника в команде ПРЯМОУГ (RECTANG) получают признаки параллельности, а две стороны — еще и признаки перпендикулярности.

Если на примитивы наложены зависимости, то при выделении этих примитивов в чертеже около них обычно появляются панели зависимостей с соответствующими значками (рис. 7.4).

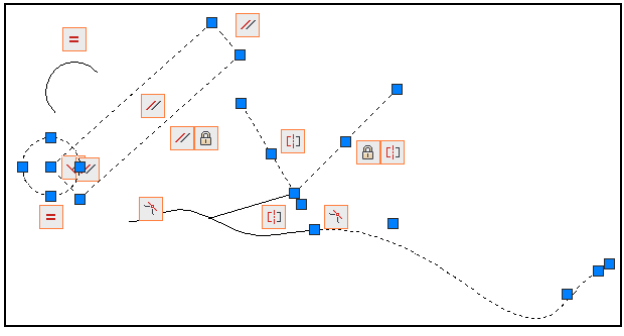


Рис. 7.4. Объекты, связанные зависимостями

В диалоговом окне **Настройки зависимостей** (Constraint Settings) (см. рис. 7.3) имеются несколько элементов управления свойствами панели зависимостей:

- шкала **Прозрачность панели зависимостей** (Constraint bar transparency);
- флажок **Отображать панели зависимостей только для объектов на текущей плоскости** (Only display constraint bars for objects in the current plane);

- флажок **Показать панели зависимостей после наложения зависимостей на выбранные объекты** (Show constraint bars after applying constraints to selected objects);
- флажок **Показывать панели зависимостей при выборе объектов** (Show constraint bars when objects are selected).

7.1.1. Наложение зависимостей

Наложение геометрической зависимости выполняется командой ГЕОМОГР (GEOMCONSTRAINT), которую можно вызвать кнопками соответствующих зависимостей панели инструментов и ленты или пунктами подменю **Параметризация | Геометрические зависимости** (Parametric | Geometric). Команда ГЕОМОГР (GEOMCONSTRAINT) выводит запрос:

Введите тип зависимости
[Горизонтальность/Вертикальность/Перпендикулярность/пАраллельность/
Касательность/Сглаживание/сОвпадение/конЦентричность/коЛлинеарность/
сиМметрия/Равенство/Фиксация] <Горизонтальность>:
(Enter constraint type
[Horizontal/Vertical/Perpendicular/PArallel/Tangent/SMooth/Coincident/
CONcentric/COLlinear/Symmetric/Equal/Fix] <Horizontal>:)

В версии 2011 для всех этих опций дополнительно введены свои команды: ГОГОРИЗОНТАЛЬНОСТЬ (GCHORIZONTAL), ГОВЕРТИКАЛЬНОСТЬ (GCVERTICAL), ГОПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ (GCPERPENDICULAR), ГОПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ (GCPARALLEL), ГОКАСАНИЕ (GCTANGENT), ГОГЛАДКОСТЬ (GCSMOOTH), ГОСОВМЕЩЕНИЕ (GCCOINCIDENT), ГОКОНЦЕНТРИЧНОСТЬ (GCCONCENTRIC), ГОКОЛЛИНЕАРНОСТЬ (GCCOLLINEAR), ГОСИММЕТРИЯ (GCSYMMETRIC), ГОРАВЕНСТВО (GCEQUAL), ГОФИКС (GCFIX).

Рассмотрим дальнейшую работу команды на примере опции **Перпендикулярность** (Perpendicular), которая применяется к двум отрезкам (они показаны в левой части рис. 7.5).

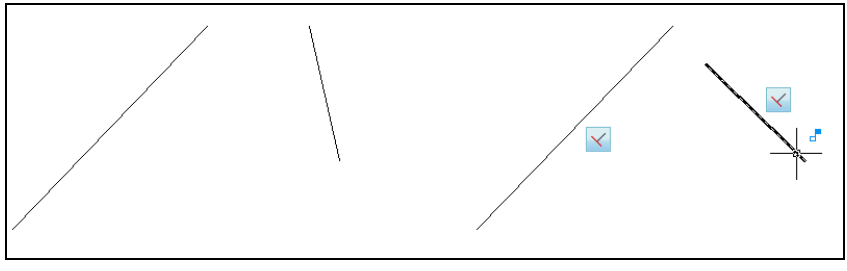


Рис. 7.5. Наложение зависимости перпендикулярности

Первый запрос после указания опции:

Выберите первый объект:
(Select first object:)

Укажите левый отрезок. Затем в ответ на аналогичный запрос укажите второй отрезок в нижней его части. Результат показан в правой части рис. 7.5. Видно, что верхняя точка правого отрезка изменилась таким образом, чтобы отрезки стали перпендикулярными (при этом длина второго отрезка не изменилась).

После наложения зависимости при подведении курсора к любому из двух объектов система показывает значок зависимости (), а правее обоих отрезков — значок перпендикулярности. Значки зависимостей высвечиваются также при выборе примитивов (например, щелчком мыши на объекте). Команды редактирования обычно сохраняют ранее наложенные зависимости.

К любому объекту можно применить несколько зависимостей разных типов (см. рис. 7.4). Однако зависимости не должны противоречить друг другу и не должны носить избыточный характер. По возможности система старается это отслеживать и при обнаружении недопустимой операции сообщать об этом (рис. 7.6).

Необходимо отметить, что зависимости горизонтальности и вертикальности устанавливаются в текущей системе координат. Поэтому при смене системы координат значки этих зависимостей приобретают особый вид: , . О системах координат *см. главу 10*.

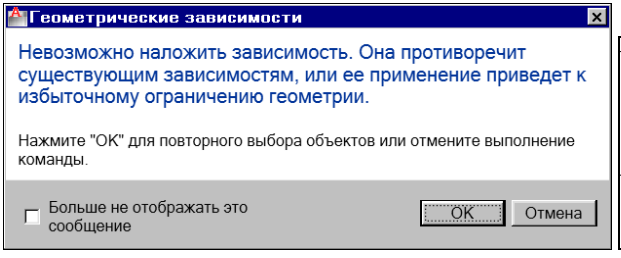


Рис. 7.6. Сообщение о неправильном наложении зависимости

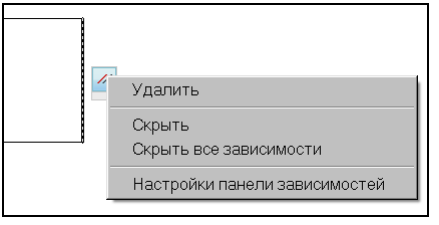


Рис. 7.7. Контекстное меню значка зависимости

7.1.2. Удаление зависимостей

Для удаления ненужных зависимостей следует щелкнуть правой кнопкой мыши на значке ограничения, требующем удаления, и вызвать контекстное меню (рис. 7.7).

Верхний пункт этого меню (**Удалить** (Delete)) позволяет удалить выбранную зависимость из отмеченного объекта. Следующие два пункта (**Скрыть** (Hide) и **Скрыть все зависимости** (Hide All Constraints)) позволяют скрыть, соответственно, только выбранный значок данного примитива или все зависимости в чертеже. Последний пункт меню вызывает диалоговое окно **Настройки зависимостей** (Constraint Settings) (см. рис. 7.3).

Существует команда для удаления всех зависимостей (геометрических и размерных) с указанных объектов: УДАЛОГР (DELCONSTRAINT). Ей соответствует кнопка .

7.1.3. Управление значками

Значки объекта, ограниченного геометрическими зависимостями, выводятся около объекта. Если значков несколько, то они образуют специальную строку в форме панели зависимостей (рис. 7.8).

В этой панели могут показываться как все значки, так и только некоторые. Видимость значков определенных типов можно отключить. Состояние видимости хранится в системной переменной CONSTRAINTBARMODE (о системных переменных *см. приложение 2*).

Команда ОГРСТРОКА (CONSTRAINTBAR), которой соответствует кнопка , дает возможность или во всех примитивах чертежа отключить видимость всех значков, или же включить обратно видимость тех значков, которые определены значением системной переменной CONSTRAINTBARMODE (включить либо только в указываемых объектах, либо сразу во всех). Команда сначала просит выбрать объекты, а затем выводит запрос:

Задайте параметр [Показать/Скрыть/сБрос]<Показать>:
(Enter an option [Show/Hide/Reset] <Show>:)

Указание объектов включает у этих примитивов видимость значков зависимостей. Опции **Показать** (Show) и **Скрыть** (Hide), соответственно, включают или выключают видимость значков у выбранных примитивов. Опция **сБрос** (Reset) используется для восстановления того состояния панелей зависимостей, которое задано в настройках по умолчанию. В ленте и в панели инструментов предусмотрены кнопки (с желтой лампочкой) и (с синей лампочкой) — они, соответственно, включают и отключают видимость панелей зависимостей у всех объектов чертежа.

На вкладке **Геометрические** (Geometric) диалогового окна **Настройки зависимостей** (Constraint Settings) (см. рис. 7.3) есть параметр, который управляет степенью прозрачности значков зависимостей. Этот параметр оформлен с помощью скользящей шкалы области **Прозрачность панели зависимостей** (Constraint bar transparency) и может принимать целые значения от 10 до 90. Наибольшей прозрачности соответствует значение 10, а наименьшей — 90.

Рис. 7.8. Панель зависимостей из нескольких значков

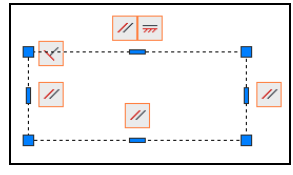


Рис. 7.9. Автоограничение горизонтально расположенного прямоугольника

7.1.4. Автоограничение

В системе предусмотрены средства для автоматического назначения указываемым примитивам геометрических зависимостей. Этой цели служит команда АВТООГРАНИЧЕНИЕ (AUTOCONSTRAIN), которой соответствует кнопка . Команда запрашивает объекты и потом накладывает по возможности все ограничения, которые подходят по геометрии объекта. Затем выводится сообщение о количестве добавленных зависимостей. Например, на горизонтально расположенный прямоугольник, созданный командой ПРЯМОУГ (RECTANG), система накладывает четыре зависимости (рис. 7.9).

По сравнению с теми подразумеваемыми зависимостями, которые накладываются режимом **АНЗВ** (INFER), здесь дополнительно появилась зависимость горизонтальности.

Управление параметрами автоматического наложения зависимостей выполняется на вкладке **Автоограничение** (AutoConstrain) диалогового окна **Настройки зависимостей** (Constraint Settings) (рис. 7.10).

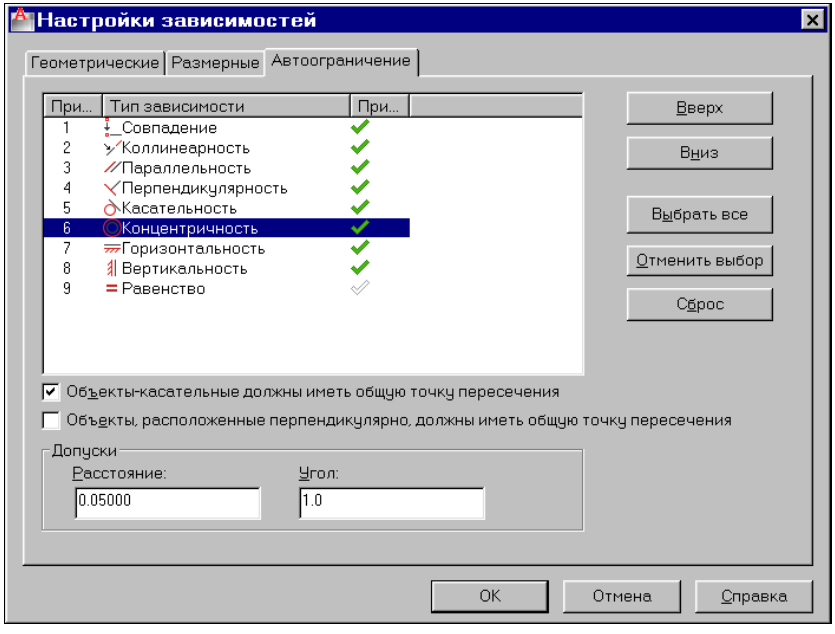


Рис. 7.10. Диалоговое окно **Настройки зависимостей**, вкладка **Автоограничение**

В автоматическом режиме могут быть применены только девять из двенадцати геометрических зависимостей (в версии 2011 добавлена зависимость равенства). Они приведены на вкладке **Автоограничение** (AutoConstrain) с приоритетами, установленными по умолчанию. Пользователь может менять приоритеты с помощью кнопок **Вверх** (Move Up) и **Вниз** (Move Down), а также исключать из процесса ненужные зависимости.

Обращаем внимание читателей на область **Допуски** (Tolerances). В ней устанавливаются допустимые отклонения по расстоянию и углу, которые не будут препятствовать наложению зависимости (например, совпадению точек или горизонтальности отрезков).

Кроме того, на вкладке расположены еще два флажка: **Объекты-касательные должны иметь общую точку пересечения** (Tangent objects must share an intersection point) и **Объекты, расположенные перпендикулярно, должны иметь общую точку пересечения** (Perpendicular objects must share an intersection point). Они влияют на применимость зависимостей касательности и перпендикулярности.

7.2. Размерные зависимости

Второй вид ограничений — это размерные зависимости. Под ними понимается задание определенных размеров в виде постоянных значений или в виде формул. Каждый раз-

мер создает параметр, который отображается в окне диспетчера параметров и может быть использован в формулах других размерных зависимостей. Размерные зависимости можно накладывать на линейные величины (расстояния), углы, радиусы и диаметры.

Настройка внешнего вида размерных зависимостей выполняется в диалоговом окне **Настройки зависимостей** (Constraint Settings) на вкладке **Размерные** (Dimensional) (рис. 7.11). Это окно вызывается командой ОГРПАРАМЕТРЫ (CONSTRAINTSETTINGS) и значком ↘ (в правой части заголовка панели **Размерные** (Dimensional) в ленте, см. рис. 1.21).

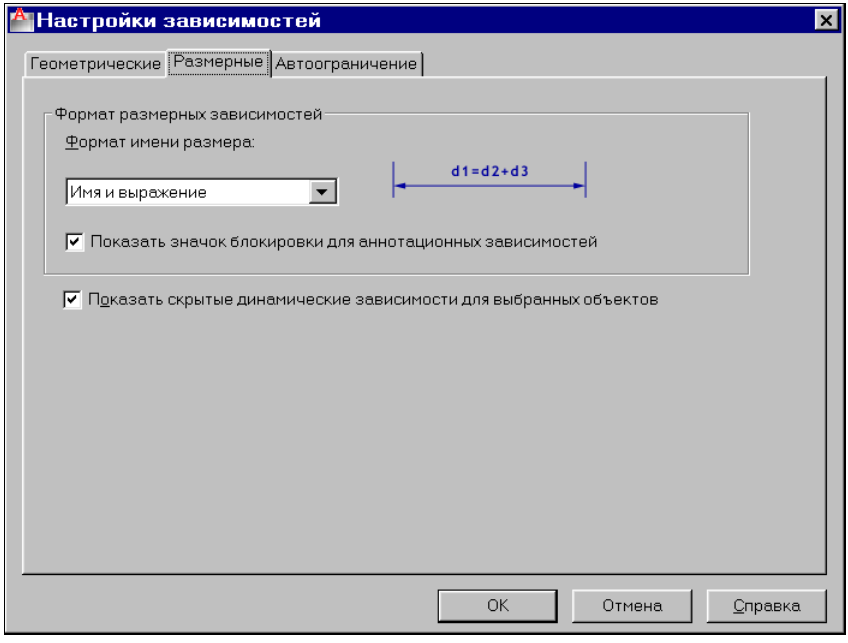


Рис. 7.11. Диалоговое окно **Настройки зависимостей**, вкладка **Размерные**

Размерные зависимости внешне похожи на размеры, но формат их отображения на чертеже выбирается в раскрывающемся списке области **Формат размерных зависимостей** (Dimensional constraint format) (см. рис. 7.11). Таких форматов три:

- **Имя** (Name) (рис. 7.12);
- **Значение** (Value) (рис. 7.13);
- **Имя и выражение** (Name and Expression) (рис. 7.14).

По умолчанию действует формат **Имя и выражение** (Name and Expression).

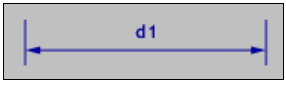


Рис. 7.12. Формат **Имя**

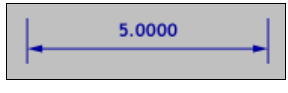


Рис. 7.13. Формат **Значение**

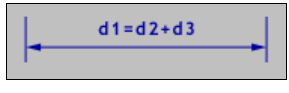


Рис. 7.14. Формат **Имя и выражение**

Существуют шесть видов размерных зависимостей (им соответствуют значки панели инструментов **Размерные зависимости** (Dimensional Constraints), которая входит как второе подменю в состав панели инструментов **Параметризация** (Parametric) (см. рис. 7.2)):

- — параллельный размер (измеряется параллельно линейному объекту или отрезку, заданному двумя точками);
- — горизонтальный размер (измеряется по горизонтали в текущей системе координат);
- — вертикальный размер (измеряется по вертикали в текущей системе координат);
- — угловой размер (измеряется в текущей системе координат);
- — радиальный размер (измеряется для дуги или окружности);
- — диаметральный размер (измеряется для дуги или окружности).

7.2.1. Наложение зависимостей

Наложение размерной зависимости выполняется командой РЗМОГР (DIMCONSTRAINT), которую можно вызвать кнопками соответствующих зависимостей панели инструментов и ленты или пунктами подменю **Параметризация | Размерные** (Parametric | Dimensional). Команда РЗМОГР (DIMCONSTRAINT) выводит следующий запрос:

Текущие значения параметров: форма зависимости = Динамическая
Выберите вариант размерной зависимости
[Линейность/Горизонтальность/Вертикальность/вЫравнивание/Угол/Радиус/
Диаметр/Форма/Преобразовать] <Линейность>:
(Current settings: Constraint form = Dynamic
Enter a dimensional constraint option
[Linear/Horizontal/Vertical/Aligned/ANgular/Radial/Diameter/Form/Convert] <Linear>:)

В первой части запроса располагается сообщение о форме размерной зависимости (динамической или аннотационной). По умолчанию такой формой является динамическая. О формах *см. далее*.

Опция **Форма** (Form) используется для смены формы зависимости. Добавленная в версии 2011 опция **Преобразовать** (Convert) предназначена для преобразования обычных ассоциативных размеров в размерные зависимости. Опция **Линейность** (Linear) не имеет самостоятельного значения, т. к. в зависимости от действий пользователя функционирует как опция **Горизонтальность** (Horizontal) или как **Вертикальность** (Vertical).

Остальные опции соответствуют шести видам размерной зависимости, что отражено на уже рассмотренных кнопках панели инструментов **Размерные зависимости** (Dimensional Constraints), входящей в качестве второго подменю в панель инструментов **Параметризация** (Parametric) (см. рис. 7.2).

После выбора опции (например, **Горизонтальность** (Horizontal)) система запрашивает:

Первая точка зависимости или [Объект] <Объект>:
(Specify first constraint point or [Object] <Object>:)

Если здесь выбрать **Объект** (Object), то потребуется указать отрезок или прямолинейный сегмент полилинии, который будет образмерен в соответствии с выбранным видом размерной зависимости (в нашем случае — горизонтальной). Можно вместо опции **Объект** (Object) указать сначала одну точку (для этого автоматически активизируется привязка к конечным и средним точкам отрезков, что показывается значком ⊠ на курсоре), а затем — вторую. Пример результата создания динамических размерных зависимостей приведен на рис. 7.15.

Как видно на рис. 7.15, одновременно с созданием размерных зависимостей система создает параметры (в нашем примере это d1, d2 и d4). Эти параметры сохраняются в чертеже и могут использоваться в выражениях для создания других размерных зависимостей.

При попытке внести в объект избыточную размерную зависимость система предлагает оформить ее как справочный размер (его размерный текст выводится в скобках).

В версии 2011 для всех опций команды РЗМОГР (DIMCONSTRAINT) дополнительно введены свои команды: РОЛИН (DCLINEAR), РОГОР (DCHORIZONTAL), РОВЕРТ (DCVERTICAL), РОВЫРАВН (DCALIGNED), РОУГОЛ (DCANGULAR), РОРАДИУС (DCRADIUS), РОДИАМЕТР (DCDIAMETER), РОФОРМ (DCFORM), РОПРЕОБРАЗОВАТЬ (DCCONVERT). Отметим еще одну команду, введенную в версии 2011: РООТОБР (DCDISPLAY). Она управляет отображением размерных зависимостей в динамической форме.

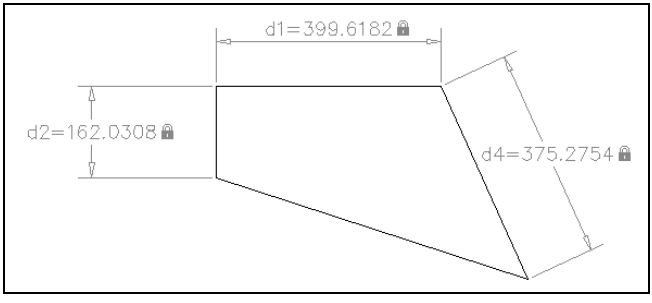


Рис. 7.15. Динамические размерные зависимости

7.2.2. Диспетчер параметров

Диспетчер параметров — это немодальное окно (рис. 7.16), отображающее существующие в чертеже параметры и позволяющее выполнять над ними действия (создавать, переименовывать, удалять, редактировать).

Для вызова окна диспетчера параметров следует пользоваться командой ДИСППАРАМ (PARAMETERS), которой соответствуют пункт меню **Параметризация | Диспетчер параметров** (Parametric | Parameters Manager) и кнопка f_x панели инструментов **Параметризация** (Parametric) и панели **Параметризация | Управление** (Parametric | Manage) ленты.

В столбце **Выражение** (Expression) ранее созданные параметры можно редактировать (например, параметру d4 вместо численного значения можно присвоить выражение

(d1+d3)/2). В верхней части диспетчера параметров располагаются три кнопки со следующими функциями:

- — создание новой группы (фильтра) параметров;
- — создание нового (пользовательского) параметра;
- — удаление параметра.

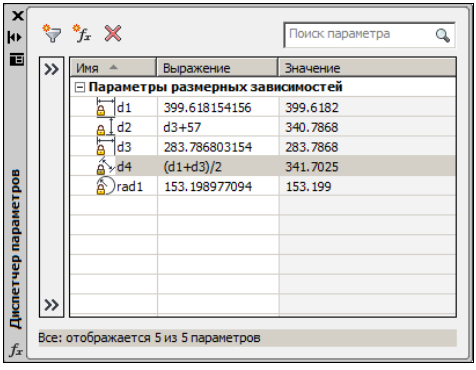


Рис. 7.16. Палитра **Диспетчер параметров**

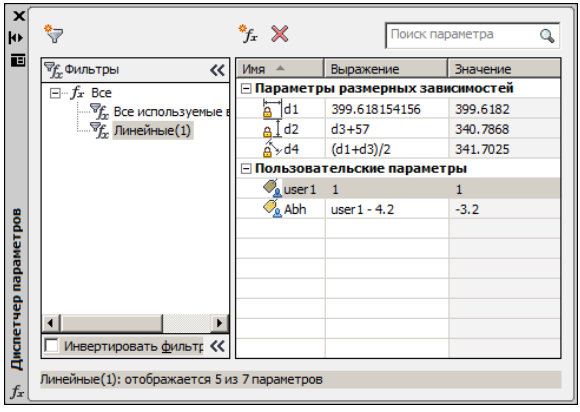


Рис. 7.17. Дерево фильтров и пользовательские параметры

Благодаря второй из перечисленных кнопок пользователь может вводить свои собственные параметры (переменные), чтобы затем использовать их в выражениях для размерных зависимостей. А первая кнопка предназначена для объединения параметров в группы. Для того чтобы легче было разбираться в большом числе параметров, их следует группировать. Чтобы увидеть дерево групп, следует в левой части палитры диспетчера параметров щелкнуть по значку . На рис. 7.17 приведен пример диспетчера параметров с деревом фильтров и пользовательскими переменными.

7.2.3. Динамическая и аннотационная формы зависимостей

По умолчанию форма размерных зависимостей — *динамическая*. Это означает, что система считает такие зависимости вспомогательными и отображает на чертеже стандартным образом и более бледным цветом, а также не печатает. Если какие-то размерные зависимости нужны пользователю и на распечатке чертежа, то их нужно превратить в *аннотационные*. Этой цели служат упомянутые ранее опции **Форма** (Form) и **Преобразовать** (Convert) команды РЗМОГР (DIMCONSTRAINT).

Для преобразования зависимости из динамической в аннотационную форму или наоборот можно пользоваться также палитрой **Свойства** (Properties) *(см. главу 5)*. На рис. 7.18 показан пример размерных зависимостей в аннотационной форме (левый и верхний размеры).

Аннотационные размерные зависимости по внешнему виду отличаются от динамических (см. рис. 7.15): они отображаются нормальным цветом и используют текущий

размерный стиль. Фактически они стали обычными размерными примитивами, у которых в правой части размерного текста стоит символ закрытого замка. Такие примитивы можно превратить в аннотативные *(см. главу 5)*.

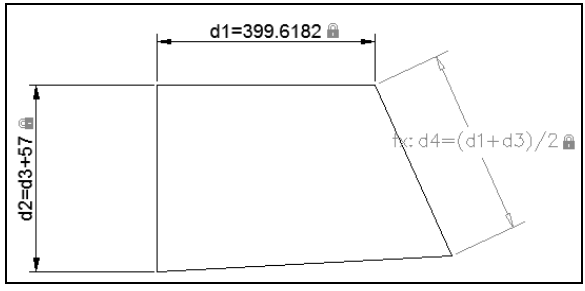
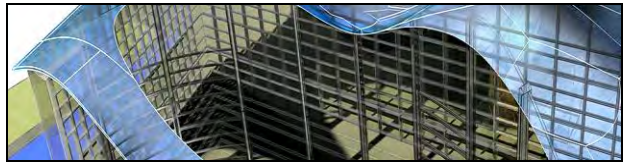


Рис. 7.18. Аннотационные размерные зависимости

Системная переменная CCONSTRAINTFORM хранит в себе информацию о том, какой формы размерные зависимости создаются в текущий момент по умолчанию (динамические или аннотационные). Кроме того, в диалоговом окне настройки (см. рис. 7.11) есть флажки, которые влияют на отображение размерных зависимостей (например, можно убрать из зависимостей значок закрытого замка).

7.3. Упражнения к главе 7

1. Работа с геометрическими зависимостями:
   - Постройте (при отключенном режиме **АНЗВ** (INFER)) полилинию в форме прямоугольника и назначьте ей геометрические зависимости горизонтальности и вертикальности.
   - Попробуйте редактировать его с помощью ручек и убедитесь, что полилиния сохраняет форму прямоугольника. Проверьте, что если при редактировании за ручку держать нажатой клавишу <Ctrl>, то полилиния потеряет форму прямоугольника.
2. Работа с размерными зависимостями:
   - Создайте прямоугольник (при отключенном режиме **АНЗВ** (INFER)).
   - Примените размерные зависимости ко всем четырем сторонам прямоугольника (параметры d1, d2, d3, d4).
   - С помощью диспетчера параметров измените два размера: d4 = d2 + 7, d3 = d1 – 2.
   - Как изменится форма объекта? Всегда ли можно выполнить такое изменение параметров?



ГЛАВА 8

Блоки и DWG-ссылки

Важным инструментом автоматизации процесса разработки чертежей и моделей является использование блоков и внешних ссылок. *Блок* — это сложный именованный объект, для которого создается определение, включающее любое количество примитивов текущего чертежа. Блок имеет базовую точку и может применяться для вставки в любое место чертежа, причем в процессе вставки возможен его поворот и масштабирование с различными коэффициентами по разным осям. Блок может содержать *атрибуты* — переменные надписи, задаваемые пользователем. Примитив, который образуется от операции вставки блока, называется *вхождением блока*. В чертеже может быть любое количество вхождений одного и того же блока.

Блоки могут быть *статическими* и *динамическими*. Динамический блок — это двумерный параметрический объект, изменение параметров которого приводит к появлению в чертеже похожего объекта, но с другими размерами, углами наклона внутренних элементов, их количеством и т. д. Статические блоки с помощью специального редактора можно превратить в динамические. Динамические блоки при необходимости можно вернуть к их первоначальному статическому состоянию.

Внешняя DWG-ссылка — это изображение внешнего DWG-файла в текущем чертеже, причем файл, на который вы таким образом ссылаетесь, не переписывается в основной чертеж. В результате текущий чертеж может быть насыщен большим количеством внешних изображений новых объектов, но размер текущего файла от этого практически не увеличится. Примитив, образующийся от операции вставки внешней ссылки, будем называть *вхождением внешней ссылки* или просто *внешней ссылкой*. Помимо DWG-файлов с помощью механизма внешних ссылок можно вставлять ссылки на файлы с другими расширениями: dgn, dwf, pdf, pcg, bmp, png, jpg и др. *(см. главу 9)*.

Оба упомянутых инструмента являются средством автоматизации труда конструктора и чертежника. С помощью блоков можно строить однотипные объекты, описывая полностью только один из них и получая остальные вставкой блока или изменением параметров. Внешние ссылки дают возможность пользоваться ранее созданными файлами стандартных графических элементов. Кнопки основных операций с блоками и ссылками собраны в ленте на вкладке **Вставка** (Insert) (см. рис. 1.19).

В данной главе также рассмотрены вопросы вставки фрагментов из других чертежей, в том числе с использованием буфера обмена Windows.

8.1. Блоки

Первый шаг к использованию блока — создать его определение. Для этого нужно описать, из каких примитивов будет состоять блок и где у него будет базовая точка.

8.1.1. Определение блока

Предположим, в нашем чертеже есть полилиния с шириной 1 мм в форме правильного шестиугольника (радиус описанной окружности — 10 мм). Внутри шестиугольника нарисованы три отрезка и касающаяся их окружность (ее радиус равен 5 мм). В качестве базовой точки блока возьмем точку центра окружности. Конструируемому блоку дадим имя `Element6`. На рис. 8.1 показаны примитивы, которые будут участвовать в создании блока.

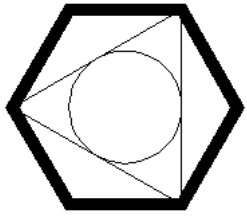


Рис. 8.1. Примитивы, включаемые в блок Element6

Для того чтобы образовать *определение блока*, нужно применить команду БЛОК (BLOCK). Команде соответствуют кнопка , а также пункт падающего меню **Рисование | Блок | Создать** (Draw | Block | Make).

Команда БЛОК (BLOCK) вызывает диалоговое окно **Определение блока** (Block Definition). Заполним его поля данными для нашего примера (рис. 8.2).

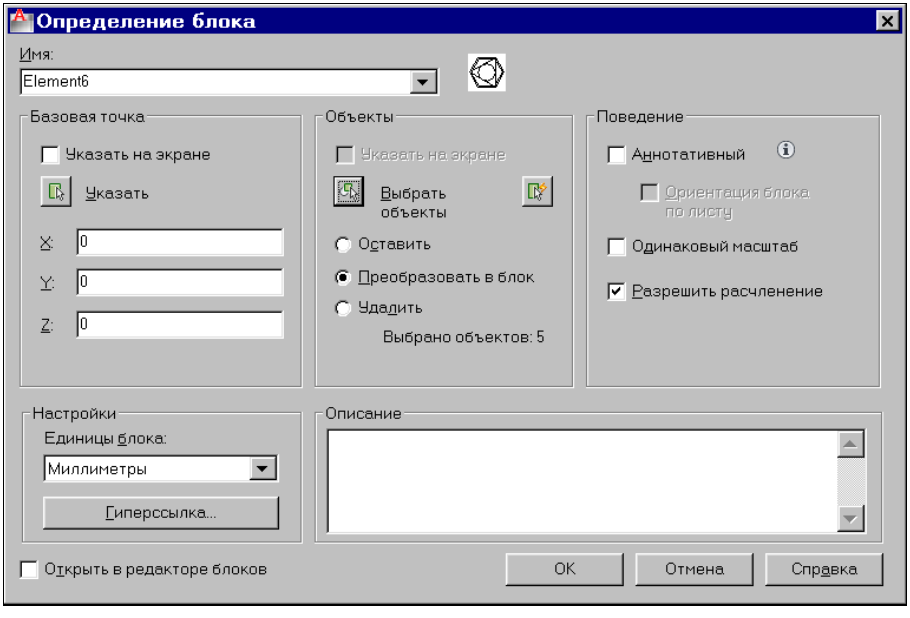


Рис. 8.2. Диалоговое окно **Определение блока**

В поле раскрывающегося списка **Имя** (Name) нужно ввести имя создаваемого (или изменяемого) определения блока, в нашем случае — `Element6`. Имена блоков могут содержать русские и латинские буквы, цифры и отдельные знаки (подчеркивание, минус и

некоторые другие). Все буквы в составе имени автоматически переводятся системой AutoCAD в верхний регистр. Не допускаются знак плюс и большая часть других символов, не являющихся буквами и цифрами. Длина имени не должна превышать 255 символов. Если значение системной переменной EXTNAMES равно 0 (а обычное значение — 1), то длина имени блока будет ограничиваться 31 символом (о системных переменных *см. приложение 2*). Знак пробела допускается в составе имени в системе AutoCAD, но опыт показывает, что без большой нужды его лучше не употреблять. В качестве заменителя пробела лучше использовать символ подчеркивания. Также с осторожностью применяйте русские имена в английской версии AutoCAD.

Область **Базовая точка** (Base point) предназначена для задания базовой точки блока (за эту точку блок будет позиционироваться на поле чертежа при вставке). Координаты точки можно ввести с клавиатуры, заполнив поля **X**, **Y** и **Z**. В нашем примере выберите эту точку мышью, для чего необходимо сначала нажать кнопку **Указать** (Pick point). Затем с помощью объектной привязки укажите точку центра окружности (эту точку мы предварительно решили выбрать в качестве базовой). После указания точки возвратится диалоговое окно, в котором поля **X**, **Y** и **Z** будут отображать координаты выбранной точки (в нашем примере — 0,0,0). Флажок **Указать на экране** (Specify On-screen) позволяет отложить указание базовой точки до закрытия окна, для чего будет задан вопрос о ее указании.

Область **Объекты** (Objects) предназначена для того, чтобы указать объекты, включаемые в определение блока. Нажмите кнопку **Выбрать объекты** (Select objects) или (операция быстрого выбора) и выберите пять примитивов (см. рис. 8.1), которые войдут в блок. Если установить флажок **Указать на экране** (Specify On-screen), то выбор объектов будет отложен до закрытия окна, для чего система выведет специальный запрос.

Группа переключателей, расположенных под кнопкой **Выбрать объекты** (Select objects), позволяет задать действие над указанными объектами, которое будет выполнено после создания определения блока:

- **Оставить** (Retain) — сохранить объекты в чертеже в том виде, в каком они были до создания определения блока;
- **Преобразовать в блок** (Convert to block) — заменить указанные объекты на вхождение блока;
- **Удалить** (Delete) — удалить объекты из чертежа.

После выбора объектов сообщение **Объекты не выбраны** (No objects selected) в нижней части области **Объекты** (Objects) заменяется сообщением **Выбрано объектов: n** (n objects selected), где n — число выбранных объектов. В нашем примере количество выбранных объектов должно равняться пяти. После выбора объектов в верхней части диалогового окна **Определение блока** (Block Definition) появится растровый образец с изображением блока, определение которого создается. При использовании средств просмотра в Центре управления *(см. главу 6)* рядом с именем блока будет показываться его графический образец.

В области **Поведение** (Behavior) определяются правила масштабирования блока после вставки в чертеж. С помощью установки флажка **Аннотативный** (Annotative) можно

сделать блок аннотативным и его размеры будут подчиняться заданным значениям масштаба аннотаций, что полезно для внемасштабных обозначений, оформляемых как блоки. При заданном свойстве аннотативности доступен флажок **Ориентация блока по листу** (Match block orientation to layout), который после включения сохраняет одну и ту же ориентацию блока на всех вкладках (поворот экземпляров блока становится невозможным).

В той же области расположены еще два флажка:

- **Одинаковый масштаб** (Scale uniformly) — запрещает вставку блока с разными значениями масштабных коэффициентов по разным осям;
- **Разрешить расчленение** (Allow exploding) — разрешает (при необходимости) последующее расчленение вставленного блока на составные элементы.

В раскрывающемся списке **Единицы блока** (Block unit) области **Настройки** (Settings) необходимо выбрать единицы для блока при перемещении в другие чертежи. Обычное значение — **Миллиметры** (Millimeters).

В списке **Описание** (Description) можно ввести комментарий к создаваемому определению блока. Кнопка **Гиперссылка** (Hyperlink) позволяет связать с блоком гиперссылку. Если установить флажок **Открыть в редакторе блоков** (Open in block editor), то сразу после закрытия окна **Определение блока** (Block Definition) откроется окно редактора динамических блоков (это нам пока не нужно).

После заполнения параметров и нажатия в диалоговом окне кнопки **OK** внутри чертежа образуется определение статического блока с именем Element6. Определение является невидимым компонентом, к которому можно обращаться для операции вставки блока. Если в области **Объекты** (Objects) выбрать переключатель **Преобразовать в блок** (Convert to block), то примитивы, из которых мы составили определение блока, сразу заменятся на вхождение блока.

Блок, для которого в чертеже имеется определение, можно вставлять, образуя вхождение блока (поначалу статического, а затем по мере задания параметров — и динамического). Вхождение статического блока (часто его называют просто блоком) по умолчанию имеет в чертеже всего одну синюю квадратную ручку, т. к. блок является единым объектом для операций общего редактирования (стирания, перемещения и т. п.). Динамические блоки имеют дополнительные ручки (обычно голубого цвета), которые могут быть не только квадратной формы. Далее будет показано, как можно превратить статический блок в динамический.

Если блок разрешено расчленять, то расчленение выполняется командой РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE) (это та же команда, которая расчленяет полилинии).

8.1.2. Вставка блока

Рассмотрим операцию вставки блока. Для нее используется команда ВСТАВИТЬ (INSERT), которой соответствует кнопка ленты и группы (подменю), находящейся под групповой кнопкой панели инструментов **Рисование** (Draw). Кроме того, этой команде соответствует аналогичная кнопка панели инструментов **Вставка** (Insert) (рис. 8.3).

Рис. 8.3. Панель инструментов **Вставка**

На кнопке в правом нижнем углу стоит черный треугольник — это означает, что кнопка групповая, и если левой кнопкой мыши нажать на такую кнопку и не отпускать, то раскроется ряд кнопок, объединенных в одно подменю (все эти кнопки входят в панель **Вставка** (Insert)). Первая из кнопок этой группы соответствует команде ВСТАВИТЬ (INSERT). Команда ВСТАВИТЬ (INSERT) вызовет диалоговое окно **Вставка блока** (Insert) (рис. 8.4).

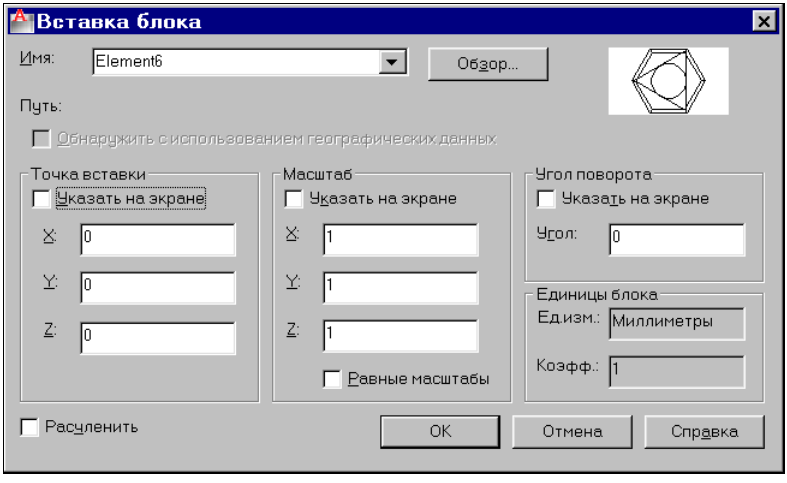


Рис. 8.4. Диалоговое окно **Вставка блока**

Данное окно позволяет вставлять в текущий чертеж определенные в нем статические и динамические блоки (а также DWG-файлы других чертежей). В раскрывающемся списке **Имя** (Name) нужно выбрать имя вставляемого блока. По умолчанию в данном поле обычно высвечивается имя последнего вставленного блока. В нашем примере (см. рис. 8.4) показано имя Element6, потому что это единственный определенный блок чертежа. Сразу после выбора имени справа появляется растровая картинка с изображением блока. Если блок динамический, то на изображении справа внизу присутствует значок ⚡.

Кнопка **Обзор** (Browse) используется для выбора файла, если данное диалоговое окно было открыто для вставки файла. В этом случае параметр **Путь** (Path) отобразит полный путь к файлу, который вы выберете для вставки.

В области **Точка вставки** (Insertion point) нужно задать точку текущего чертежа, с которой будет совмещена базовая точка блока. Если установить флажок **Указать на экране** (Specify On-screen), то после закрытия окна точка вставки будет отдельно запрошена системой. Если этот флажок сброшен, то для ввода доступны поля **X**, **Y** и **Z**, в которых необходимо заполнить координаты точки вставки. Чаще всего используется указание точки на экране. Для двумерных чертежей параметр поля **Z** задается нулевым.

Область **Масштаб** (Scale) предназначена для ввода по каждой из трех осей масштабных коэффициентов, с которыми блок будет вставляться. Если все три масштабных коэффи-

циента (по осям *X*, *Y* и *Z*) равны 1, то блок будет вставлен с теми же размерами, какие были у объектов, использованных в определении блока. Если по какой-то оси масштабный коэффициент меньше 1, то блок при вставке сжимается вдоль этой оси, если больше 1 — растягивается с таким коэффициентом. Масштабные коэффициенты могут быть и отрицательными (тогда изображение блока по данной координате переворачивается). Установленный флажок **Указать на экране** (Specify On-screen) означает, что по закрытии окна можно будет ввести масштабные коэффициенты или вместо них можно будет указать трехмерную точку, три координаты смещения (в миллиметрах) которой от точки вставки блока станут тремя коэффициентами масштабирования блока. Если установлен флажок **Равные масштабы** (Uniform Scale), то поля **Y** и **Z** становятся недоступными (гасятся), а значение, заданное в поле **X**, становится значением масштабных коэффициентов по всем трем осям.

В области **Угол поворота** (Rotation) задается угол поворота блока относительно точки вставки (положительные значения — при повороте против часовой стрелки). Если значение угла поворота будет равно нулю, то блок не поворачивается. Установка флажка **Указать на экране** (Specify On-screen) означает, что после закрытия диалогового окна угол будет указан мышью. Поле **Угол** (Angle) используется для задания угла числом с помощью клавиатуры.

В области **Единицы блока** (Block Unit) показано, какие единицы измерения и коэффициент пересчета размеров были заданы в определении блока. При этом поле **Коэфф.** (Factor) отображает дополнительный масштабный коэффициент для вставки.

Последний флажок — **Расчленить** (Explode), расположенный в левом нижнем углу диалогового окна **Вставка блока** (Insert), предназначен для расчленения блока сразу после его вставки. В этом случае изображение блока вставляется с заданными параметрами масштабных коэффициентов и угла и тут же раскладывается на отдельные примитивы. Изображение вставленного блока при этом уже не будет единым объектом (т. е. не будет вхождением блока).

После задания всех параметров следует закрыть диалоговое окно **Вставка блока** (Insert) с помощью кнопки **ОК**. Если вы в области **Точка вставки** (Insertion point) установили флажок **Указать на экране** (Specify On-screen), то после закрытия диалогового окна **Вставка блока** (Insert) система AutoCAD выдаст запрос:

Точка вставки или [Базовая точка/Масштаб/X/Y/Z/ПОворот]:
(Specify insertion point or [Basepoint/Scale/X/Y/Z/Rotate]:)

Если в этот момент перемещать курсор по графическому экрану, то вместе с перекрестием, указывающим на базовую точку блока, начинает перемещаться изображение блока в натуральную величину (как это показано на рис. 8.5).

Вы можете либо указать точку вставки блока (с данной точкой будет совмещена базовая точка блока, и относительно нее будут выполнены масштабирование и поворот), либо выбрать одну из опций. Напомним, что везде, где вам предстоит выбор из нескольких опций, вы можете для облегчения выбора вызвать список опций с помощью клавиши <↓> или вызвать контекстное меню с опциями правой кнопкой мыши внутри графического экрана. Опции позволяют задать параметры вставки блока в наиболее удобной для пользователя последовательности:

- **Базовая точка** (Basepoint) — выбор другой базовой точки для вставки текущего экземпляра блока (при этом перемещаемое изображение "застывает" на месте);

- **Масштаб** (Scale) — ввод единого масштабного коэффициента по всем трем осям;
- **X** (X) — ввод масштабного коэффициента по оси *X*;
- **Y** (Y) — ввод масштабного коэффициента по оси *Y*;
- **Z** (Z) — ввод масштабного коэффициента по оси *Z*;
- **ПОворот** (Rotate) — ввод угла поворота блока.

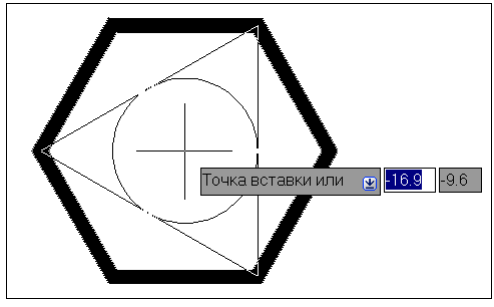


Рис. 8.5. Перемещение изображения блока на курсоре

Если в диалоговом окне **Вставка блока** (Insert) вы не задали масштабные коэффициенты вставки, то следующий запрос системы будет таким:

Введите масштаб по оси X, укажите второй угол или [Угол/XYZ] <1>:
(Enter X scale factor, specify opposite corner, or [Corner/XYZ] <1>:)

Если ввести ненулевое число, то оно будет воспринято как масштабный коэффициент по оси *X*.

Если указать точку, то координаты ее смещения в миллиметрах от точки вставки будут взяты в качестве масштабных коэффициентов по всем осям. Например, если вторая точка смещена от точки вставки на 6,2 мм по оси *X*, на 3,97 мм по оси *Y* и на 0 мм по оси *Z*, то в качестве масштабных коэффициентов будет принята следующая тройка чисел: 6.2, 3.97, 1.0. Таким образом, нулевое значение по оси *Z* заменится на значение по умолчанию, т. е. на 1.

Опция **Угол** (Corner) запрашивает вторую точку и работает аналогично предыдущему случаю. Опция **XYZ** запрашивает масштабные коэффициенты вставки.

Если вы задали число в качестве масштаба по оси *X*, то появится запрос на масштаб вставки по оси *Y*:

Масштаб по оси Y <равен масштабу по X>:
(Enter Y scale factor <use X scale factor>:)

После указания масштабных коэффициентов выдается заключительный запрос на угол поворота блока относительно точки вставки:

Угол поворота <0>:
(Specify rotation angle <0>:)

На рис. 8.6 показан блок Element6, вставленный с разными углами поворота и различными масштабными коэффициентами.

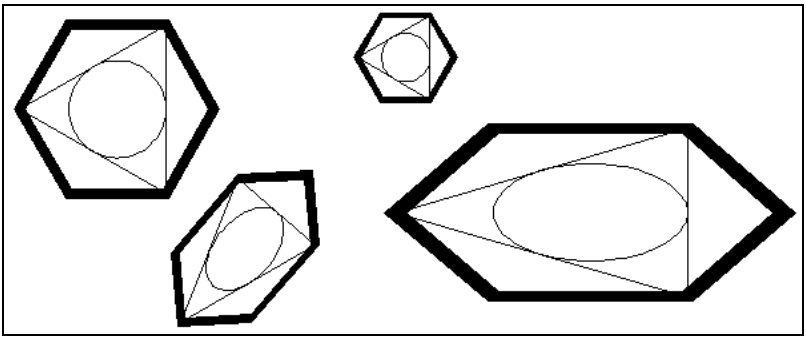


Рис. 8.6. Примеры вставки блока Element6

Есть еще одна команда вставки блока, которую можно выполнить из командной строки. Это команда МВСТАВИТЬ (MINSERT). Она вставляет блок в одну точку, а затем копирует его, как элементы прямоугольного массива (аналогично команде МАССИВ (ARRAY)). Команда МВСТАВИТЬ (MINSERT) сначала выдает такие же запросы, как и команда ВСТАВИТЬ (INSERT), но затем появляются дополнительные:

Число рядов (---) <1>:
(Enter number of rows (---) <1>:)

Нужно задать число рядов (строк) в будущей прямоугольной матрице из вхождений блока.

Число столбцов (\|\|\|) <1>:
(Enter number of columns (\|\|\|) <1>:)

Здесь требуется указать количество столбцов.

Расстояние между рядами или размер ячейки (---):
(Enter distance between rows or specify unit cell (---):)

В этом случае, если ввести число, то оно будет воспринято как расстояние между рядами, а если ввести точку, то координаты ее смещения относительно точки вставки блока станут расстоянием между рядами и расстоянием между столбцами. Если задано только одно число (т. е. расстояние между рядами), то выдается следующий запрос:

Расстояние между столбцами (\|\|\|):
(Specify distance between columns (\|\|\|):)

Результат работы команды показан на рис. 8.7 (угол поворота задан отличным от нуля). Массив блоков, созданных командой МВСТАВИТЬ (MINSERT), является единым объектом и не расчленяется командой РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE).

Команда ВСТАВИТЬ (INSERT) может быть использована и для вставки в текущий чертеж DWG-файлов других чертежей с образованием определений блоков, одноименных вставляемым файлам. Данной цели в диалоговом окне **Вставка блока** (Insert) служит кнопка **Обзор** (Browse) (см. рис. 8.4), которая вызывает дополнительное диалоговое окно выбора файла. В этом окне вы можете указать графический файл (с расширением dwg), который будет импортирован в текущий чертеж. Предположим, вы выбрали для вставки файл с полным именем d:\our\build0\zim.dwg. Тогда система AutoCAD образует в вашем чертеже новое определение блока с именем ZIM, а в поле **Путь** (Path) диалого-

вого окна **Вставка блока** (Insert) будет занесено значение d:\our\build0\zim.dwg. После закрытия диалогового окна с помощью кнопки **OK** на поле текущего чертежа окажется вхождение блока с изображением вставленного файла. В качестве базовой точки вставляемого блока берется точка с нулевыми координатами (изменить координаты базовой точки файла можно с помощью системной переменной INSBASE).

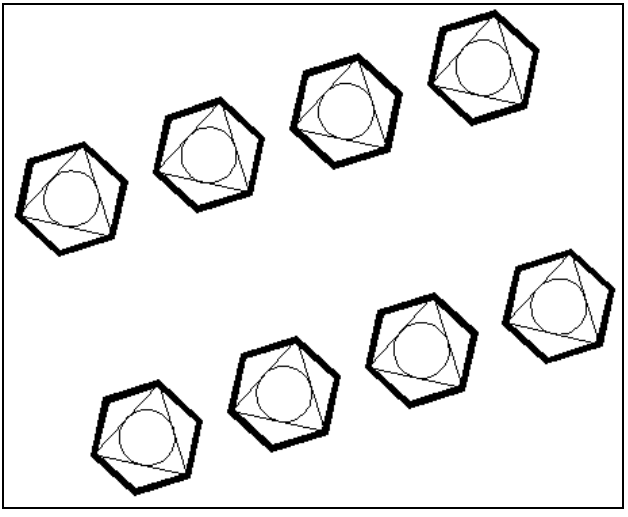


Рис. 8.7. Вставка массива блоков

Если в диалоговом окне **Вставка блока** (Insert) установлен флажок **Расчленить** (Explode), то определение блока не образуется, а новый файл просто копируется в текущий чертеж с параметрами вставки.

Таким образом, мы разобрали операцию вставки файла в текущий чертеж с помощью команды ВСТАВИТЬ (INSERT). Центр управления, рассмотренный в *главе 6*, позволяет вставлять блоки, определенные в файлах других чертежей, — простым перетаскиванием с помощью мыши.

8.1.3. Вхождение блока

В результате вставки блока в чертеже образуется объект, который называют *вхождением блока* (block reference).

При выборе мышью объекта вхождения статического блока на нем высвечивается только одна ручка, которая располагается в точке вставки. К этой точке можно привязаться с помощью функции **Точка вставки** (Snap to Insert), которой соответствует кнопка панели инструментов **Объектная привязка** (Object Snap).

Объекты, включенные в блок при его определении, сохраняют свои основные свойства (слой, цвет, прозрачность, материал, тип линий, вес) и во вставленном блоке. Исключением является специальное значение ПоБлоку (ByBlock), которое может быть дано цвету, прозрачности, материалу, типу линий и весу. Использование значения ПоБлоку (ByBlock), а также особого слоя 0 рассмотрено в *разд. 8.3*. В определение блока могут включаться вхождения других блоков.

Вхождение блока тоже имеет такие свойства, как цвет, слой и др. Они внешне обычно никак не проявляются. Однако если выключить или заморозить слой, на котором находится вхождение блока, то весь вставленный блок станет невидимым (независимо от того, на каких слоях были составляющие его элементы). Кроме того, примитивы, из которых образован блок, во вхождении блока становятся невидимыми при выключении или замораживании их собственных слоев.

8.1.4. Экспорт блоков и фрагментов чертежа

Любой фрагмент чертежа, а также определение блока может быть с помощью команды ПБЛОК (WBLOCK) выведен в отдельный файл. Эта команда вызывает диалоговое окно **Запись блока на диск** (Write Block) (рис. 8.8).

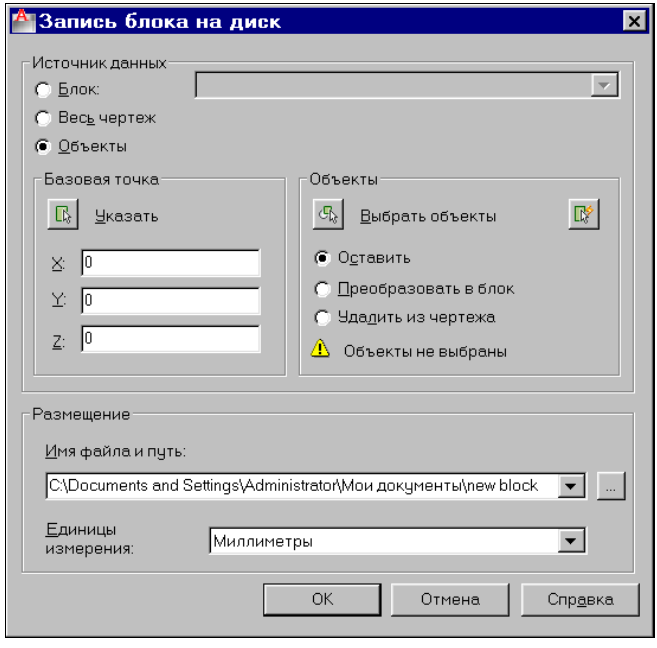


Рис. 8.8. Диалоговое окно **Запись блока на диск**

В области **Источник данных** (Source) диалогового окна с помощью группы переключателей задается тот фрагмент, который нужно сохранить в виде нового DWG-файла. Возможен один из трех вариантов:

- **Блок** (Block) — позволяет ввести или выбрать с помощью раскрывающегося списка имя блока, определение которого будет взято в качестве выводимого фрагмента;
- **Весь чертеж** (Entire drawing) — дает возможность в качестве фрагмента взять весь чертеж в его текущем состоянии (аналогично операции сохранения чертежа под другим именем, но при этом не выводятся такие неиспользованные элементы, как слои, типы линий и т. п.);
- **Объекты** (Objects) — позволяет с помощью мыши отметить те объекты, которые будут выведены в новый файл.

Если выбран переключатель **Объекты** (Objects), то становятся доступными области **Базовая точка** (Base point) и **Объекты** (Objects), назначение которых аналогично назначению таких же полей диалогового окна **Определение блока** (Block Definition) (см. рис. 8.2), рассмотренного *ранее*. В области **Базовая точка** (Base point) (см. рис. 8.8) задается базовая точка для выводимого файла или создаваемого определения блока. Кнопки области **Объекты** (Objects) позволяют выбрать выводимые примитивы, а также указать, что сделать с выбранными объектами после завершения команды ПБЛОК (WBLOCK):

- **Оставить** (Retain) — сохранить в текущем чертеже выбранные объекты в том виде, в каком они были ранее;
- **Преобразовать в блок** (Convert to block) — создать в текущем чертеже определение блока (в качестве имени блока взять имя файла из области **Размещение** (Destination)), а выбранные объекты заменить вхождением этого блока;
- **Удалить из чертежа** (Delete from drawing) — удалить выбранные примитивы из текущего чертежа.

Нижняя часть области **Объекты** (Objects) показывает, какое количество объектов выбрано для вывода.

В области **Размещение** (Destination) определяется имя и местоположение создаваемого файла, в который выводится фрагмент текущего чертежа:

- **Имя файла и путь** (File name and path) — позволяет ввести имя и папку создаваемого файла (по умолчанию имя — new block.dwg). Это же имя (без расширения) становится именем образуемого определения блока, если в области **Объекты** (Objects) выбран переключатель **Преобразовать в блок** (Convert to block). Путь можно выбрать с помощью кнопки ;
- **Единицы измерения** (Insert units) — дает возможность выбора единиц измерения, если создаваемый файл в дальнейшем будет использоваться для вставки в качестве блока.

После закрытия диалогового окна **Запись блока на диск** (Write Block) с помощью кнопки **OK** система AutoCAD образует требуемый DWG-файл.

Таким образом, любые части чертежей могут сохраняться в виде отдельных файлов, а любые созданные файлы могут вставляться в текущий чертеж с образованием (или без образования) блоков.

8.1.5. Атрибуты

Часто возникает необходимость вместе с блоком держать и надписи, которые могли бы менять свои значения после вставки блока. Например, если вы рисуете схему с использованием заранее подготовленных блоков условных элементов, тогда номера или наименования вставленных элементов вам нужно будет оформить в виде текстовых надписей. Однако в системе AutoCAD есть специальный примитив, называемый *определение атрибута* (Attribute Definition), который может быть включен в определение блока, а при операции вставки блока будет создан *атрибут* (текстовая строка), входящий в состав блока.

Для создания определения атрибута применяется команда АТОПР (ATTDEF), которой соответствует кнопка . Команда АТОПР (ATTDEF) вызывает диалоговое окно **Определение атрибута** (Attribute Definition) (рис. 8.9).

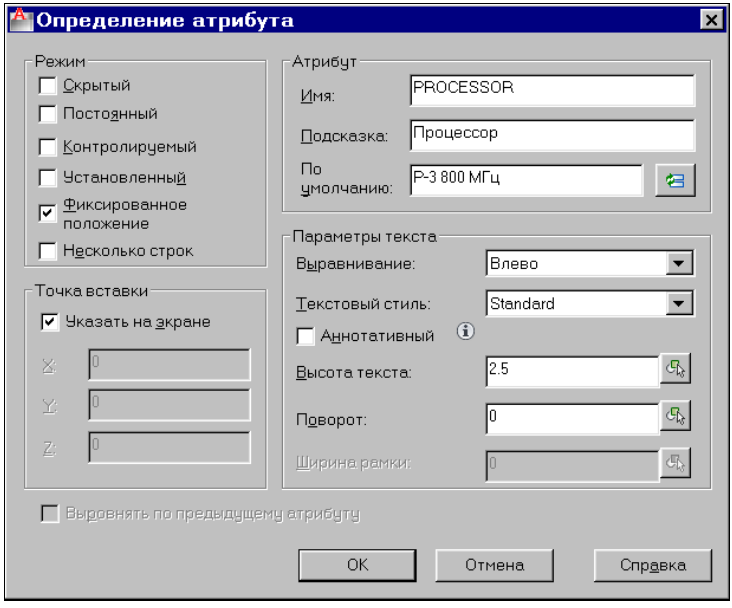


Рис. 8.9. Диалоговое окно **Определение атрибута**

Рассмотрим параметры этого окна на следующем примере. Предположим, нам нужно нарисовать схему размещения компьютеров в служебном помещении. В качестве условного изображения компьютера будем использовать блок, состоящий из двух прямоугольников (например, внешний прямоугольник с размерами 40 на 30 мм, а внутренний образован параллельной линией с величиной смещения 5 мм от первой линии). Под каждым изображением прямоугольников нужно будет нанести две надписи из атрибутов. Одна надпись будет описывать тип процессора, а вторая — величину оперативной памяти.

Нарисуйте в новом чертеже прямоугольники и вызовите диалоговое окно **Определение атрибута** (Attribute Definition) с помощью команды АТОПР (ATTDEF). Разберем параметры этого окна.

Область **Режим** (Mode) с помощью четырех флажков задает режимы атрибута:

- **Скрытый** (Invisible) — атрибут невидим (для его показа нужно использовать специальную команду АТЭКР (ATTDISP) — *см. далее*);
- **Постоянный** (Constant) — атрибут имеет постоянное (неизменяемое) значение, которое не запрашивается при вставке блока;
- **Контролируемый** (Verify) — для контроля при вставке блока значение атрибута запрашивается дважды;
- **Установленный** (Preset) — атрибут вставляется с предустановленным значением (значение не запрашивается), но может быть изменен командой редактирования атрибута АТРЕДАКТ (EATTEDIT) — *см. разд. 8.3*;

- **Фиксированное положение** (Lock position) — положение атрибута не может изменяться относительно других объектов блока;
- **Несколько строк** (Multiple lines) — разрешается многострочное значение атрибута (аналог мультитекста).

В области **Атрибут** (Attribute) можно задать три следующих параметра:

- **Имя** (Tag) — имя атрибута, или тег (не должно содержать пробелы и специальные знаки);
- **Подсказка** (Prompt) — подсказка, которая выдается в качестве запроса значения атрибута (выводится системой AutoCAD при вставке блока с данным атрибутом, после запроса автоматически добавляется двоеточие);
- **По умолчанию** (Default) — значение атрибута по умолчанию.

В значении атрибута можно использовать поля (о полях *см. главу 3*). Для вставки поля следует щелкнуть по кнопке , расположенной правее зоны ввода.

В области **Точка вставки** (Insertion Point) для каждого атрибута должна быть задана точка вставки. Для этого следует либо воспользоваться полями **X**, **Y** и **Z**, либо установить флажок **Указать на экране** (Specify On-screen). В последнем случае точка вставки атрибута будет запрошена после закрытия окна **Определение атрибута** (Attribute Definition).

В области **Параметры текста** (Text Settings) должны быть заданы такие же параметры, как и для однострочного текста. При этом очень важно правильно выбрать значение параметра **Выравнивание** (Justification), чтобы значение атрибута красиво расположилось около блока.

В нашем примере определим два атрибута с тегами (именами) `PROCESSOR` и `RAM`. Для обоих атрибутов не будем устанавливать ни одного флажка в области **Режим** (Mode), что соответствует самому употребительному варианту. В качестве подсказок зададим, соответственно, `Процессор` и `Оперативная память`. Значения по умолчанию возьмем `P-3 800 МГц` и `256 Мб`. Выберем точку вставки первого атрибута под внешним прямоугольником блока и посередине, а в качестве значения параметра **Выравнивание** (Justification) — **Середина** (Center). Высоту букв зададим равной 5 мм.

Для второго атрибута установим флажок **Выровнять по предыдущему атрибуту** (Align below previous attribute definition). Тогда параметры текста автоматически будут скопированы из предыдущего определения атрибута, а точка вставки будет задана так, чтобы второй атрибут расположился точно под первым.

Положение атрибутов внутри вхождения блока можно изменять, используя ручки. Если мы хотим зафиксировать положение атрибутов относительно других объектов блока, то необходимо для каждого атрибута в диалоговом окне **Определение атрибута** (Attribute Definition) установить флажок **Фиксированное положение** (Lock position).

Флажок **Аннотативный** (Annotative) в области **Параметры текста** (Text Settings) позволяет сделать атрибуты аннотативными. Если установить флажок **Несколько строк** (Multiple lines), то будет доступно поле **Ширина рамки** (Boundary width), в котором задается максимальная ширина строки в многострочном атрибуте, что будет использоваться системой для переноса слов. Если это значение задано нулевым, то контроль ширины не выполняется.

Примерный вид двух прямоугольных примитивов, которые будут включены в блок, а также двух определений атрибутов, которые тоже войдут в блок, приведен на рис. 8.10.

Теперь с помощью команды БЛОК (BLOCK) создадим определение блока с именем Computer, включив в него оба прямоугольника и два определения атрибутов. Исходные объекты, вошедшие в определение блока, удалим.

По команде ВСТАВИТЬ (INSERT) можно вставить созданный блок, имеющий атрибуты, в текущий чертеж. После указания обычных параметров операции вставки блока система AutoCAD сначала выдаст запрос на ввод значения первого атрибута:

Процессор <P-3 800 МГц>:

Затем последует запрос на ввод значения второго атрибута:

Оперативная память <256 Мб>:

Ответив на запросы, мы сформируем блок (точнее, вхождение статического блока) с двумя атрибутами, задав при этом их значения, и вставим его в чертеж. На рис. 8.11 приведен пример вставки трех экземпляров блока.

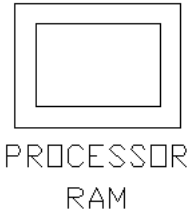


Рис. 8.10. Определения атрибутов

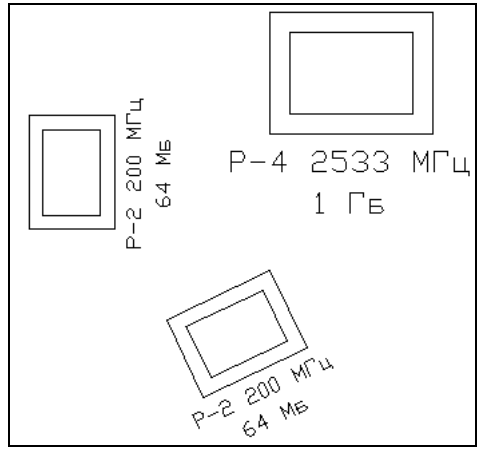


Рис. 8.11. Вставка блока с атрибутами

Если бы атрибут PROCESSOR был определен в блоке как многострочный, то при вставке блока появился бы следующий диалог:

Введите значения атрибутов
Процессор — значение по умолчанию:
P-3 800 МГц
Процессор <принято значение по умолчанию>: Первая строка
Следующая строка или <готово>: Вторая строка
Следующая строка или <готово>: Третья строка
Следующая строка или <готово>:
(Enter attribute values
Процессор — default value:
P-3 800 МГц
Процессор <accept default>: Первая строка

Next line or <done>: Вторая строка
Next line or <done>: Третья строка
Next line or <done>:)

В данном случае заданы три строки (в качестве примера взяты значения `Первая строка`, `Вторая строка` и `Третья строка`).

Об изменении значений атрибутов в блоках *см. разд. 8.3.1*. Определения атрибутов можно редактировать. Для этого подходит универсальная команда ОКНОСВ (PROPERTIES), рассмотренная в *главе 5*. Команда ДИАЛРЕД (DDEDIT), упомянутая в *главе 4*, может редактировать не только текст, но и определение атрибута. Для этого на запрос

Выберите объект-аннотацию или [Отменить]:
(Select an annotation object or [Undo]:)

нужно отметить определение атрибута. Далее появится диалоговое окно **Редактирование определения атрибута** (Edit Attribute Definition) (рис. 8.12).

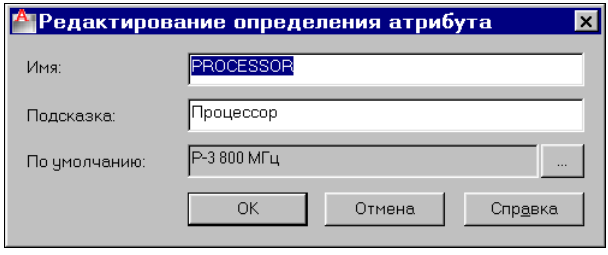


Рис. 8.12. Диалоговое окно **Редактирование определения атрибута**

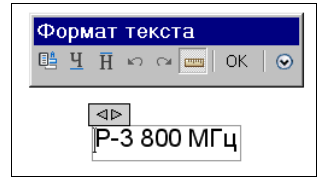


Рис. 8.13. Окно редактора значения атрибута

В данном окне вы можете задать новые значения в полях **Имя** (Tag) и **Подсказка** (Prompt), **По умолчанию** (Default).

Если атрибут многострочный и нужно изменить значение **По умолчанию** (Default), то необходимо щелкнуть по дополнительной кнопке [...], которая появится в правой части. Откроется окно редактора мультитекста, адаптированное под атрибуты (рис. 8.13).

Над окном располагается панель инструментов **Формат текста** (Text Formatting), которая является уменьшенным экземпляром такой же панели инструментов в редакторе мультитекста. Изменение значения атрибута по умолчанию выполняется так же, как в мультитексте. Кнопка дает возможность вызвать контекстное меню с операциями редактирования.

Атрибуты блоков содержат текстовую информацию (например, параметры оборудования, марку материала и т. д.), которая дополняет графические примитивы чертежа. Извлечение значений атрибутов и других данных может быть сделано с помощью команды ДАННЫЕИЗВЛ (DATAEXTRACTION), вызываемой с помощью кнопки ленты и панели инструментов **Редактирование-2** (Modify II) и позволяющей выполнить экспорт атрибутов в электронную таблицу или базу данных. Эта операция полезна в системах автоматизированного проектирования на базе AutoCAD. Об извлечении данных *см. главу 9*.

8.1.6. Работа с буфером обмена Windows

Несколько команд системы AutoCAD работают с буфером Windows, который используется для копирования и вставки фрагментов чертежа. Кнопки и пункты меню, соответствующие этим командам, можно найти в панели инструментов **Стандартная** (Standard) (см. рис. 2.14), в панели **Главная | Буфер обмена** (Home | Clipboard) ленты (см. рис. 1.16), в падающем меню **Правка** (Edit), в подменю **Буфер обмена** (Clipboard) некоторых контекстных меню (см. рис. 2.44 и 4.25).

Команда ВБУФЕР (CUTCLIP), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Правка | Вырезать** (Edit | Cut), вырезает (удаляет) объекты из текущего чертежа и помещает их в буфер, оформляя как блок. В качестве базовой точки у этого блока берется точка левого нижнего угла наименьшей прямоугольной рамки, охватывающей выбранные для копирования объекты.

Для того чтобы объекты из буфера вставить в текущий или любой другой открытый чертеж, следует воспользоваться командой ВСТБУФЕР (PASTECLIP), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Правка | Вставить** (Edit | Paste). При вставке блок, находящийся в буфере, не масштабируется и не поворачивается. Кроме того, блок расчленяется, поэтому определение нового блока в текущем чертеже не образуется.

Аналогичную операцию выполняет команда ВСТБЛОК (PASTEBLOCK), которой соответствует пункт меню **Правка | Вставить как блок** (Edit | Paste as Block), но она при вставке образует в чертеже блок с именем, назначаемым системой самостоятельно (например, A$C0F766C6A).

Команда КБУФЕР (COPYCLIP) копирует выбранные объекты в буфер, не удаляя их из текущего чертежа. Базовая точка при этом выбирается так же, как и в команде ВБУФЕР (CUTCLIP). Команде КБУФЕР (COPYCLIP) соответствуют кнопка и пункт меню **Правка | Копировать** (Edit | Copy).

Если вы хотите сами назначить базовую точку при копировании объектов в буфер, то воспользуйтесь командой БТКОПИРОВАТЬ (COPYBASE), которой соответствует пункт меню **Правка | Копировать с базовой точкой** (Edit | Copy with Base Point).

Команда ВСТИСХОД (PASTEORIG) дает возможность при вставке объектов из буфера расположить их с теми же значениями координат, какие они имели в файле-источнике. Команда работает только в том случае, когда в буфере находятся объекты из "чужого" чертежа (т. е. не из текущего документа). Данной команде соответствует пункт меню **Правка | Вставить с исходными координатами** (Edit | Paste to Original Coordinates).

8.1.7. Средства создания динамических блоков

С помощью редактора блоков можно преобразовать двумерный статический блок в динамический. Для вызова редактора блоков следует воспользоваться командой БЛОКРЕД (BEDIT), которой соответствуют кнопка панели инструментов **Стандартная** (Standard) (см. рис. 2.14), панели **Вставка | Блок** (Insert | Block) ленты (см. рис. 1.19) и пункт меню **Сервис | Редактор блоков** (Tools | Block Editor). Еще один способ перейти в режим редактирования блока — выделить на экране блок, вызвать контекстное меню и в нем выбрать пункт меню **Редактор блоков** (Block Editor).

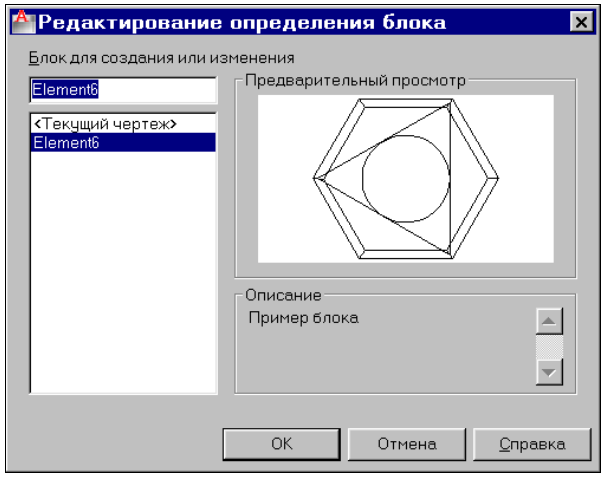


Рис. 8.14. Диалоговое окно **Редактирование определения блока**

Команда БЛОКРЕД (BEDIT) открывает диалоговое окно **Редактирование определения блока** (Edit Block Definition) (рис. 8.14).

В этом окне необходимо выбрать имя блока, который должен стать динамическим (или у которого необходимо изменить динамические свойства). Вслед за выбором блока система AutoCAD переходит в режим задания (редактирования) динамических свойств блока (рис. 8.15).

Особенностями этого режима являются серый фон, а также появление в ленте вкладки **Редактор блоков** (Block Editor) и наличие немодального окна **Палитры вариаций блоков** (Block Authoring Palettes).

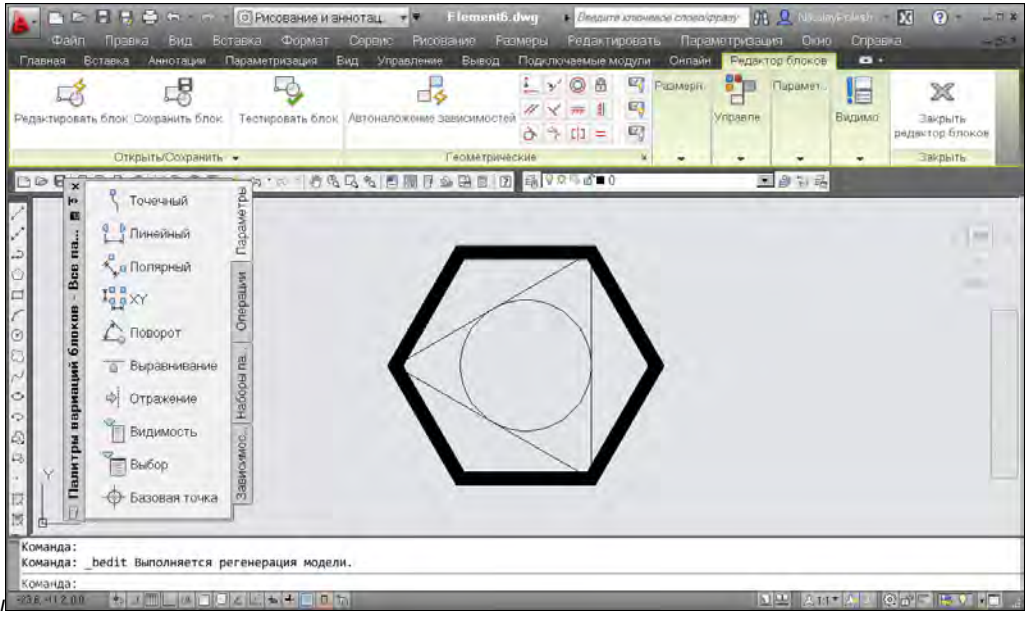


Рис. 8.15. Режим задания динамических свойств блока

Основным рабочим инструментом является упомянутое окно, которое имеет четыре палитры (вкладки):

- **Параметры** (Parameters) — выбор параметров, с которыми будут связаны операции редактирования; задание местоположения ручек параметров и выбор названий и расположения ярлыков параметров;
- **Операции** (Actions) — выбор операций, которые можно применять к параметрам;
- **Наборы параметров** (Parameter Sets) — задание наборов параметров с автоматическим добавлением определенных операций;
- **Зависимости** (Constraints) — наложение геометрических и размерных зависимостей на элементы блока.

Начинать надо с введения параметров, что выполняется с помощью инструментов вкладки **Параметры** (Parameters). Для наиболее распространенных случаев можно начинать с вкладки **Наборы параметров** (Parameter Sets), поскольку она содержит некоторые инструменты, сочетающие действия первой и второй вкладок.

Каждый параметр имеет ручки, через которые пользователь в дальнейшем получит доступ к параметрам во вставленном блоке. Максимальное количество ручек определяется типом параметра, а сколько их фактически должно остаться, задает автор, который ввел параметр в блок. Если задано нулевое количество ручек, то прямого доступа к такому параметру при редактировании вхождения блока не будет (но сохранится доступ через окно свойств).

Перечислим типы параметров:

- **Точечный** (Point) — задается точка, для которой может быть сформировано 1 или 0 ручек. Параметр используется в операциях перемещения и растяжения;
- **Линейный** (Linear) — задается расстояние между двумя точками, для которых может быть сформировано 2, 1 или 0 ручек. Параметр используется в операциях перемещения, масштабирования, растяжения и копирования массивом;
- **Полярный** (Polar) — задаются расстояние между двумя точками и угол наклона образуемого ими отрезка. Для них может быть сформировано 2, 1 или 0 ручек. Параметр используется в операциях перемещения, масштабирования, растяжения, полярного растяжения и копирования массивом;
- **XY** (XY) — задаются горизонтальное и вертикальное расстояния между четырьмя точками, для которых может быть сформировано от 4 до 0 ручек. Параметр используется в операциях перемещения, масштабирования, растяжения и копирования массивом;
- **Поворот** (Rotation) — задается точка, относительно которой контролируется угол поворота. Для точки может быть сформировано 1 или 0 ручек. Параметр используется только в операции поворота;
- **Выравнивание** (Alignment) — задается точка, относительно которой контролируется угол для выравнивания всего блока по нормали или по касательной к другому объекту чертежа. В заданной точке формируется ручка. Связывание с операцией не требуется, т. к. блок поворачивается автоматически;

- **Отражение** (Flip) — задаются две точки, определяющие ось отражения. Может быть сформировано 1 или 0 ручек. Параметр используется только в операции зеркального отражения;
- **Видимость** (Visibility) — задается условная точка, в которой может размещаться 1 ручка (возможен вариант без ручек). Управляет видимостью объектов блока и специального связывания с операцией не требует;
- **Выбор** (Lookup) — задает перечень свойств, по которым может выполняться выбор конфигурации блока (например, типоразмеров). В условной точке может быть сформирована ручка. Параметр используется только в операции выбора;
- **Базовая точка** (Basepoint) — задает базовую точку, относительно которой размещается блок при вставке. Ни с какой операцией эту точку специально связывать не надо.

Позицию ручки вводимого параметра рекомендуется указывать таким образом, чтобы она не совпадала с другими ручками. Такое положение облегчит доступ к выполнению операций редактирования элементов вставленного динамического блока.

После задания параметров следует перейти к палитре **Операции** (Actions) и задать те операции, которые будет разрешено выполнять над элементами блоков (как выше отмечено, для некоторых параметров операции специально задавать не надо). Перечислим те операции, которые предоставляет система:

- **Перемещение** (Move) — разрешает операцию перемещения для указываемого параметра (точечного, линейного, полярного или XY);
- **Масштаб** (Scale) — разрешает операцию масштабирования для указываемого параметра (линейного, полярного или XY);
- **Растянуть** (Stretch) — разрешает операцию растяжения для указываемого параметра (точечного, линейного, полярного или XY);
- **Полярное растяжение** (Polar Stretch) — разрешает операцию полярного растяжения для указываемого полярного параметра;
- **Повернуть** (Rotate) — разрешает операцию поворота для указываемого параметра поворота;
- **Отражение** (Flip) — разрешает операцию симметричного отражения для указываемого параметра отражения;
- **Массив** (Array) — разрешает операцию копирования массивом для указываемого параметра (линейного, полярного или XY-параметра);
- **Выбор** (Lookup) — добавляет записи к таблице поиска (выбора типоразмера);
- **Таблица свойств блока** (Block Properties Table) — создает таблицу значений параметров блока.

Третья палитра — **Наборы параметров** (Parameter Sets). Она позволяет сочетать выбор параметра и связывание его с некоторой операцией. В наиболее употребительных случаях эта вкладка позволяет сократить время и не использовать первые две вкладки.

Перечислим соответствующие инструменты третьей палитры:

- **Перемещение точки** (Point Move) — создает точечный параметр и связывает с ним операцию перемещения;
- **Линейное перемещение** (Linear Move) — создает линейный параметр с одной ручкой и связывает с ним операцию перемещения;
- **Линейное растяжение** (Linear Stretch) — создает линейный параметр с одной ручкой и связывает с ним операцию растягивания;
- **Линейный массив** (Linear Array) — создает линейный параметр с одной ручкой и связывает с ним операцию копирования массивом;
- **Пара линейных перемещений** (Linear Move Pair) — создает линейный параметр с двумя ручками и связывает с ним операцию перемещения;
- **Пара линейных растяжений** (Linear Stretch Pair) — создает линейный параметр с двумя ручками и связывает с ним операцию растягивания;
- **Полярное перемещение** (Polar Move) — создает полярный параметр с одной ручкой и связывает с ним операцию полярного перемещения;
- **Полярное растяжение** (Polar Stretch) — создает полярный параметр с одной ручкой и связывает с ним операцию полярного растягивания;
- **Круговой массив** (Polar Array) — создает полярный параметр с одной ручкой и связывает с ним операцию копирования круговым массивом;
- **Пара полярных перемещений** (Polar Move Pair) — создает полярный параметр с двумя ручками и связывает с ним операцию полярного перемещения;
- **Пара полярных растяжений** (Polar Stretch Pair) — создает полярный параметр с двумя ручками и связывает с ним операцию полярного растяжения;
- **Перемещение XY** (XY Move) — создает XY-параметр с одной ручкой и связывает с ним операцию перемещения;
- **Пара перемещений XY** (XY Move Pair) — создает XY-параметр с двумя ручками и связывает с ним операцию перемещения;
- **Управляющая группа произвольного перемещения XY** (XY Move Box Set) — создает XY-параметр с четырьмя ручками и связывает с ним операцию перемещения;
- **Набор рамок растяжения XY** (XY Stretch Box Set) — создает XY-параметр с четырьмя ручками и связывает с ним операцию растяжения;
- **Управляющая группа прямоугольного массива XY** (XY Array Box Set) — создает XY-параметр с четырьмя ручками и связывает с ним операцию копирования массивом;

- **Управляющая группа поворота** (Rotation Set) — создает параметр поворота с одной ручкой и связывает с ним операцию поворота;
- **Набор отражения** (Flip Set) — создает параметр отражения с одной ручкой и связывает с ним операцию зеркального отражения;
- **Управляющая группа видимости** (Visibility Set) — создает параметр отражения с одной ручкой и связывает с ним операцию изменения видимости;
- **Управляющая группа выбора** (Lookup Set) — создает параметр выбора с одной ручкой и связывает с ним операцию выбора.

Четвертая палитра — **Зависимости** (Constraints). Она позволяет ввести геометрические и размерные зависимости между элементами определения блока. Инструменты, включенные в эту палитру, описаны в *главе 7*.

Помимо инструментов перечисленных палитр немодального окна **Палитры вариаций блоков** (Block Authoring Palettes) в режиме редактирования блоков в ленте появляется еще специальная вкладка **Редактор блоков** (Block Editor) (рис. 8.16) со следующими панелями:

- **Открыть/Сохранить** (Open/Save) — операции тестирования и сохранения определения блока под тем же или другим именем;
- **Геометрические** (Geometric) — операции наложения геометрических зависимостей;
- **Размерные** (Dimensional) — операции наложения размерных зависимостей;
- **Управление** (Manage) — операции вспомогательных построений и управления параметрами, применяемыми в размерных зависимостях;
- **Параметры операций** (Action Parameters) — действия с динамическими параметрами и операциями;
- **Видимость** (Visibility) — операции изменения видимости элементов блока;
- **Закрыть** (Close) — кнопка закрытия редактора блоков.

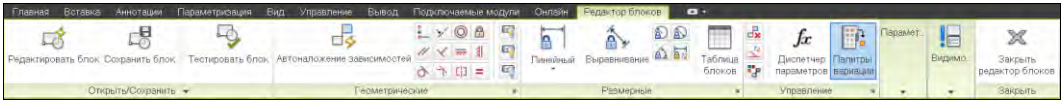


Рис. 8.16. Вкладка **Редактор блоков** (лента)

О применении перечисленных средств и примерах динамических блоков речь пойдет в *следующем разделе*.

8.1.8. Параметры и операции

Превратим блок Element6 (см. рис. 8.1) в динамический. Для этого вызовем редактор блоков и добавим в выбранный блок параметры (для последующей связи с некоторыми операциями).

Простейший тип параметра — точечный. Для его задания щелкните по инструменту **Точечный** (Point) палитры **Параметры** (Parameters) немодального окна **Палитры вариаций блоков** (Block Authoring Palettes).

Появится запрос:

Укажите местоположение параметра или [Имя/Метка/Цепочка/Описание/Палитра]: *(Specify parameter location or [Name/Label/Chain/Description/Palette]:)*

Каждый параметр имеет ручку (местоположение), имя и текстовую метку (ярлык). Значением метки по умолчанию в случае точечного параметра является **Положение** (Position). Пользователю предлагаются следующие опции:

- **Имя** (Name) — имя параметра (задайте `P01`);
- **Метка** (Label) — текст метки (введите `Точка1`);
- **Цепочка** (Chain) — признак разрешения для возможности включения ручки в набор объектов, редактируемых с помощью другой ручки блока (задайте `Нет` (No));
- **Описание** (Description) — текстовый комментарий (введите `Первый точечный параметр`);
- **Палитра** (Palette) — признак отображения параметра в окне (палитре) **Свойства** (Properties) (задайте `Да` (Yes)).

Выполните все предложенные настройки с помощью опций и разместите ручку параметра так, чтобы она не совпала с ручкой точки вставки блока (рис. 8.17).

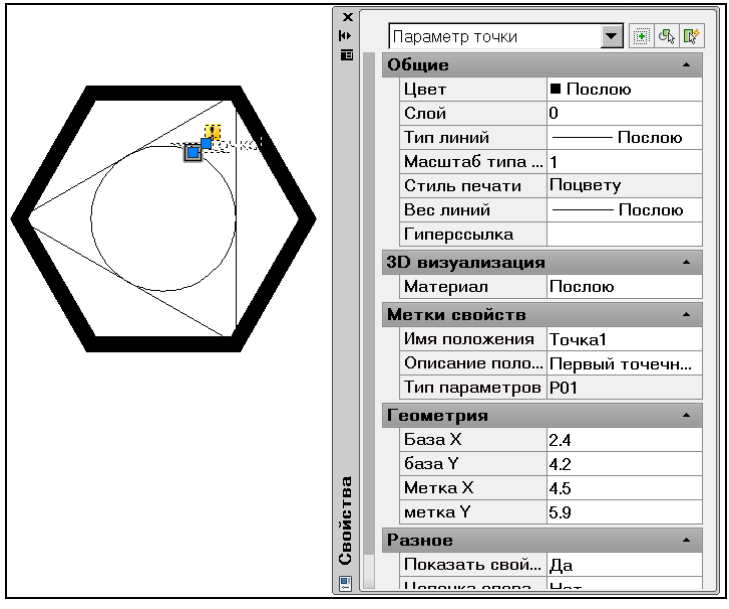


Рис. 8.17. Задание точечного параметра

На рис. 8.17 дополнительно выделена ручка созданного параметра и открыто окно **Свойства** (Properties), в котором отражены настройки параметра. Пока параметр не связан ни с какой операцией, около него присутствует значок .

Свяжем введенный параметр с операцией перемещения. Для этого воспользуйтесь инструментом **Перемещение** (Move) палитры **Операции** (Actions). Система просит выбрать параметр и после выбора запрашивает, какие элементы блока будут участвовать в операции перемещения. Укажите окружность.

Недалеко от параметра появится значок операции (рис. 8.18). С помощью окна **Свойства** (Properties) переименуйте название операции из стандартного **Переместить** (Move) в `Перенос окр.` и закройте окно редактора с сохранением изменений.

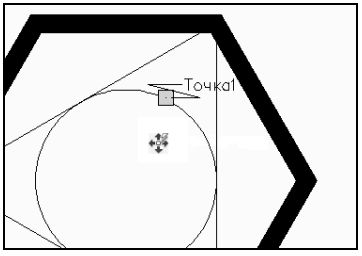


Рис. 8.18. Задание операции перемещения

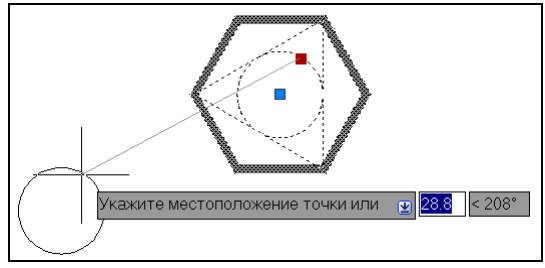


Рис. 8.19. Перемещение элемента вставленного блока

Вставьте новый экземпляр блока в чертеж и выделите. Раньше у него была только одна синяя ручка в точке вставки, а теперь появилась еще и голубая ручка точечного параметра. Можно с помощью этой ручки перенести окружность в новое место, не меняя положения остальных элементов блока (рис. 8.19).

Любопытно, что если в чертеж до редактирования свойств уже был вставлен блок Element6, то и у него теперь появилась дополнительная голубая ручка.

Аналогичным образом свяжем точечный параметр с операцией **Растяжение** (Stretch). После указания параметра система запрашивает положение секущей рамки:

Укажите первый угол рамки растягивания или [СМн-угол]:
(Specify first corner of stretch frame or [CPolygon]:)

Укажите первую, а затем и вторую точку так, чтобы из вершин всех объектов блока внутрь рамки попала только правая верхняя точка пересечения отрезков и правильного шестиугольника. Затем по запросу необходимо выбрать объекты, участвующие в операции растягивания (два отрезка и полилинию). Разместите значок операции и дайте ей имя `Растягивание пр/верх`. Опция **СМн-угол** (Cpolygon) позволяет связать действие не с секущей рамкой, а с секущим многоугольником.

Теперь с помощью одной ручки точечного параметра вы будете одновременно перемещать окружность и растягивать отрезки и внешнюю полилинию (рис. 8.20).

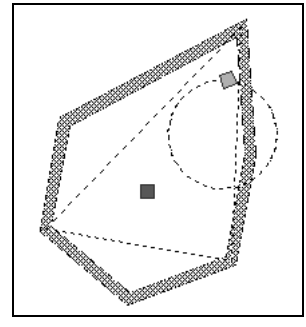


Рис. 8.20. Растягивание заданных элементов блока

По такой же схеме выполняется задание других параметров и связывание их со своими операциями. В некоторых параметрах можно оставлять для редактирования не все ручки, а только выбранные (например, у линейного параметра — только конечную ручку). Даже при выборе нуля ручек значения параметров можно редактировать в окне **Свойства** (Properties).

С помощью опции **Цепочка** (Chain), выводимой в процессе создания параметров некоторых типов, вы можете связать в цепочку действия разных параметров. Для этого посредством значения **Да** (Yes) этой опции вы должны разрешить включение ручек создаваемого параметра в набор объектов, редактируемых с помощью ручки другого параметра.

После такого разрешения вы при создании операции, связанной со вторым параметром блока, включаете в список объектов и ручку первого параметра (объекты, редактируемые с помощью первого параметра, указывать не надо — их система и так знает). Тогда если будет выполняться изменение блока с помощью ручки второго параметра, то по цепочке сработают все операции, связанные с ручками первого параметра.

Цвет ручек параметров всех типов одинаковый (обычно голубой), а форма разная:

- — точечный, полярный, XY и базовая точка. Разрешает перемещение в любом направлении;
- — линейный. Разрешает перемещение в фиксированном направлении;
- — поворота. Разрешает поворот вокруг фиксированной точки;
- — отражения. Разрешает отражение относительно фиксированной оси;
- — выравнивания. Выполняет автоматическое выравнивание;
- — выбора и управления видимостью. Выводит список выбора или состояний видимости.

8.1.9. Состояния видимости

Интересные примеры динамических блоков приведены в папке Sample\Dynamic Blocks программного обеспечения AutoCAD. Откройте файл Architectural — Metric.dwg. В нем находятся несколько динамических блоков, иллюстрирующих возможности системы. Выберите блок **Автомобили — метрические** (Automobiles — Metric) (рис. 8.21).

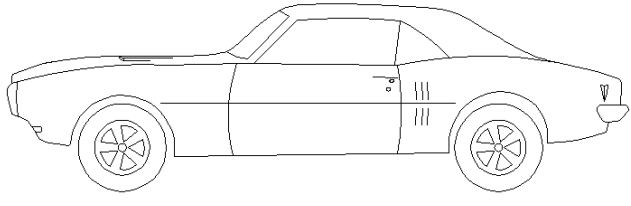


Рис. 8.21. Состояние видимости **Спортивный автомобиль (сбоку)**

Этот блок иллюстрирует использование в одном блоке разных состояний видимости. Несколько видов одного или нескольких изделий составляют один блок. Выбор другого состояния видимости показывает другую проекцию того же изделия или вид другого изделия.

В данном блоке собраны по четыре вида трех разных автомобилей. На рис. 8.21 показано основное состояние — **Спортивный автомобиль (сбоку)** (Sports Car (Side)). Если щелкнуть по ручке , то на экране появится меню выбора состояний видимости (рис. 8.22).

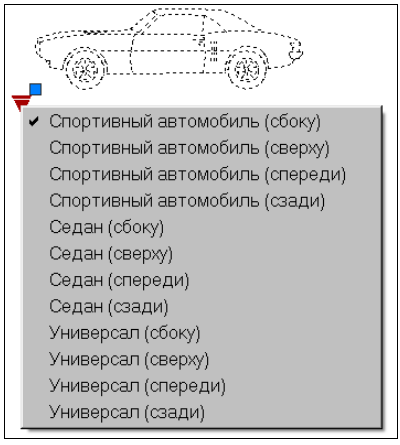


Рис. 8.22. Меню состояний видимости

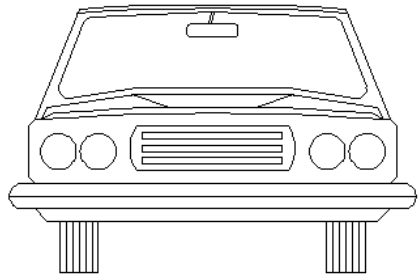


Рис. 8.23. Состояние видимости **Седан (спереди)**

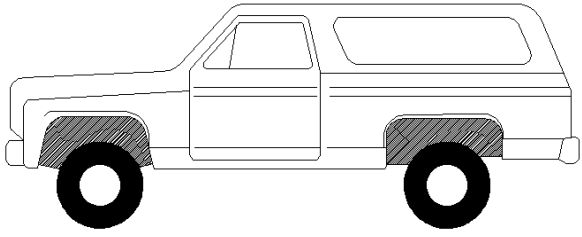


Рис. 8.24. Состояние видимости **Универсал (сбоку)**

Активное состояние в этом меню помечено флажком. На рис. 8.23 и 8.24 приведены еще два из двенадцати состояний, которые являются видами других автомобилей.

Управление состояниями видимости в панели редактора блоков выполняется с помощью кнопки , которая вызывает диалоговое окно **Состояния видимости** (Visibility States) (рис. 8.25).

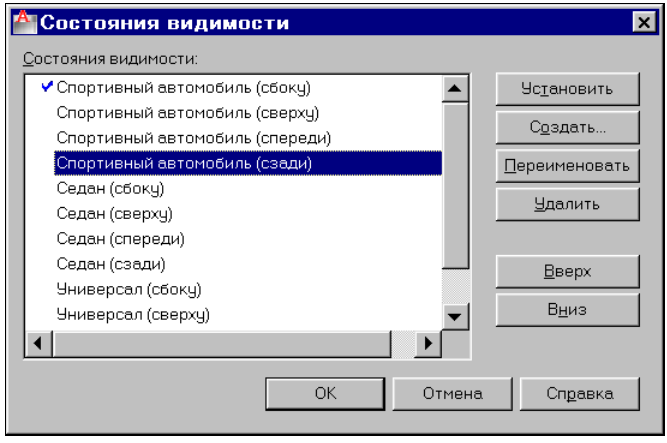


Рис. 8.25. Диалоговое окно **Состояния видимости**

Для создания нового состояния видимости следует щелкнуть по кнопке **Создать** (New), после чего откроется диалоговое окно **Новое состояние видимости** (New Visibility State) (рис. 8.26).

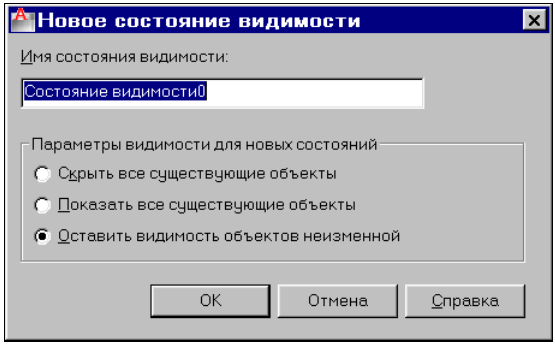


Рис. 8.26. Диалоговое окно **Новое состояние видимости**

Необходимо в верхнем поле ввести имя нового состояния, а в области **Параметры видимости для новых состояний** (Visibility options for new states) выбрать, какой из трех вариантов станет начальным для нового состояния:

- **Скрыть все существующие объекты** (Hide all existing objects in new state);
- **Показать все существующие объекты** (Show all existing objects in new state);
- **Оставить видимость объектов неизменной** (Leave visibility of existing objects unchanged in new state).

Вы создаете таким образом новое состояние и затем выходите из окна **Состояния видимости** (Visibility States). После этого следует с помощью кнопки добавить видимость нужных объектов, а с помощью кнопки — убрать видимость лишних элементов. После закрытия редактора блоков у блока будет новое состояние видимости, которое всегда можно активизировать через меню состояний (см. рис. 8.22).

8.1.10. Таблицы выбора

Еще один файл (Structural — Metric.dwg) из той же папки, что и предыдущий чертеж, демонстрирует, как все типоразмеры одного профиля можно собрать в один блок и создать таблицу выбора нужного типоразмера по наименованию. На рис. 8.27 показан один из двух профилей двутавровой балки, размещенных в этом файле. В русской версии этот блок называется `Балка двутавровая широкополочная – метрические`, в английской — `WF Beam – Metric`.

Если щелкнуть по треугольному значку параметра выбора, мы увидим меню со всеми поддерживаемыми типоразмерами профиля, сохраненными в данном блоке (рис. 8.28). Для выбора нужного типоразмера необходимо щелкнуть по пункту с соответствующим названием (W690x250x125, W760x265x147 и т. д.). Если щелкнуть по пункту **Таблица свойств** (Properties Table), то откроется окно **Таблица свойств блока** (Block Properties Table) (рис. 8.29).

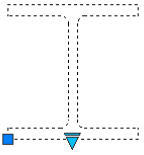


Рис. 8.27. Блок Балка двутавровая широкополочная — метрические

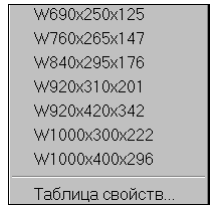
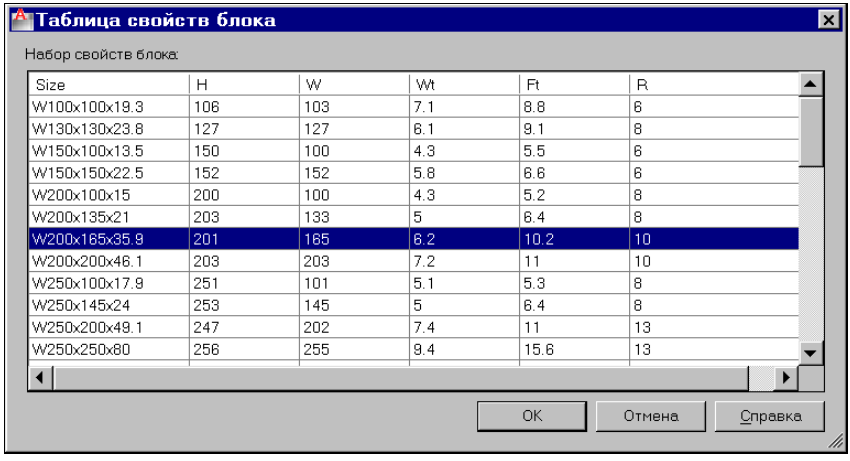


Рис. 8.28. Меню выбора типоразмера балки (фрагмент)



Size	H	W	Wt	Ft	R
W100x100x19.3	106	103	7.1	8.8	8
W130x130x23.8	127	127	8.1	9.1	8
W150x100x13.5	150	100	4.3	5.5	8
W150x150x22.5	152	152	5.8	6.6	8
W200x100x15	200	100	4.3	5.2	8
W200x135x21	203	133	5	6.4	8
W200x165x35.9	201	165	8.2	10.2	10
W200x200x46.1	203	203	7.2	11	10
W250x100x17.9	251	101	5.1	5.3	8
W250x145x24	253	145	5	6.4	8
W250x200x49.1	247	202	7.4	11	13
W250x250x80	256	255	9.4	15.6	13

Рис. 8.29. Окно **Таблица свойств блока**

В этой таблице пользователь может выбрать подходящий для себя типоразмер. Такая таблица создается в определении динамического блока с помощью операции . На рис. 8.30 показано, как блок выглядит в редакторе блоков (использованы зависимости и ограничительный список значений для параметров).

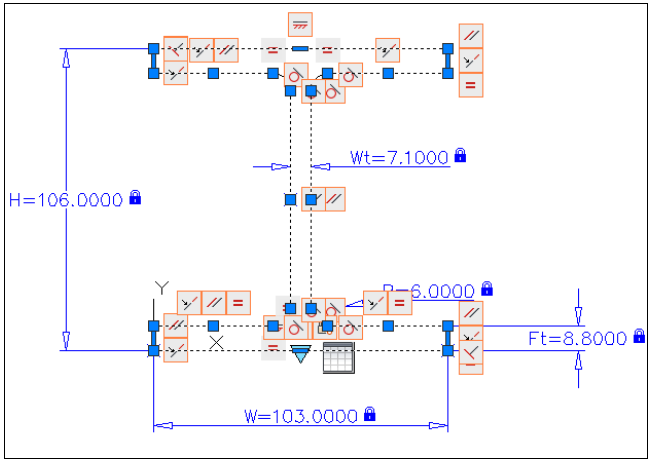


Рис. 8.30. Определение блока в редакторе блоков

Для заполнения или изменения таблицы следует выделить (операцию таблицы свойств блока) и в открытом одновременно немодальном окне **Свойства** (Properties) в параметре **Разное | Таблица блоков** (Misc | Block table) щелкнуть по значку . На рис. 8.31 показано диалоговое окно, в котором вводятся типоразмеры и параметры.

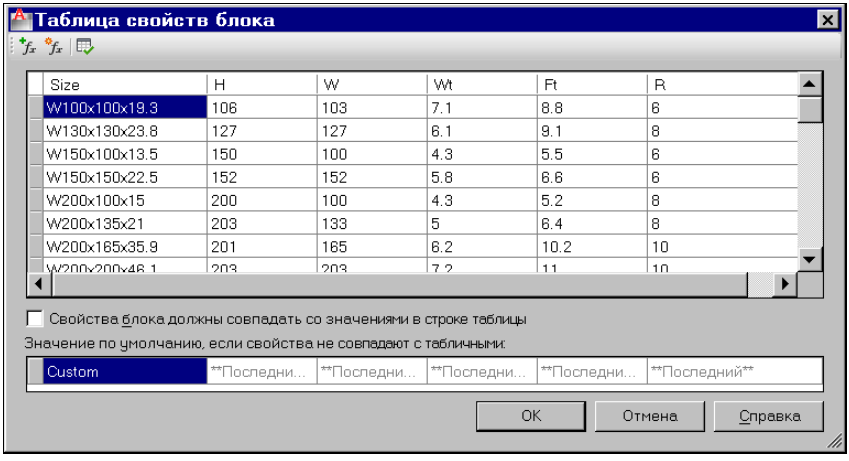


Рис. 8.31. Создание (редактирование) таблицы свойств блока

8.1.11. Окно *Палитры инструментов*

В системе AutoCAD имеется немодальное окно **Палитры инструментов** (Tool Palettes), открываемое с помощью кнопки панели **Стандартная** (Standard) или с помощью пункта меню **Сервис | Палитры | Инструментальные палитры** (Tools | Palettes | Tool Palettes). Это окно можно использовать для хранения самых употребительных инструментов (в первую очередь, быстрой вставки типовых блоков, штриховок и заливок).

По умолчанию в окне **Палитры инструментов** (Tool Palettes) (рис. 8.32) имеются более двадцати палитр, каждая из которых оформлена как вкладка. Активизация нужной вкладки выполняется щелчком левой кнопки мыши по имени палитры.

Палитры можно объединять в группы и показывать в окне **Палитры инструментов** (Tool Palettes) только те палитры, которые включены в текущую группу. В заголовок окна вместе с названием палитры выводится название группы (на рис. 8.32 это группа **Все палитры** (All Palettes), которая объединяет все палитры). Для создания и редактирования групп применяется пункт меню **Сервис | Адаптация | Инструментальные палитры** (Tools | Customize | Tool Palettes) или пункт **Адаптация палитр** (Customize Palettes) контекстного меню заголовка окна (рис. 8.33).

Имена всех групп выводятся в нижней части контекстного меню, приведенного на рис. 8.33. В рассматриваемой версии системы в стандартном варианте окна пятнадцать групп: **Аннотации и проект** (Annotation and Design), **Параметрическое проектирование** (Parametric Design) и т. д. Активная группа помечается флажком.

Пункты контекстного меню **Закрепить Слева** (Anchor Left <) и **Закрепить Справа** (Anchor Right >) позволяют фиксировать окно слева или справа от графического экрана в свернутом виде.

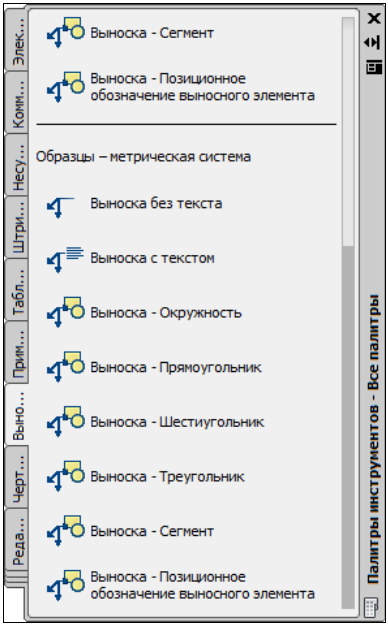


Рис. 8.32. Окно **Палитры инструментов**, вкладка **Выноски**

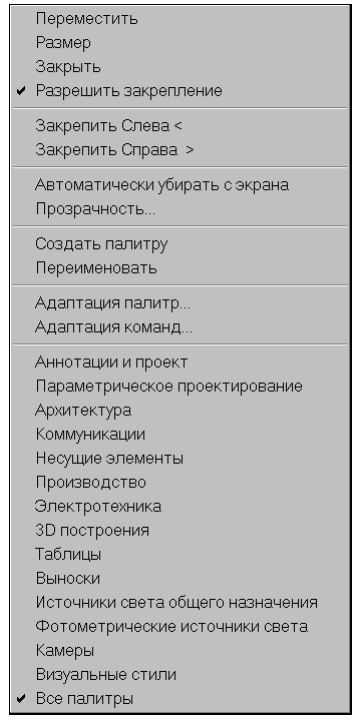


Рис. 8.33. Контекстное меню заголовка окна **Палитры инструментов**

Внутри палитры может быть расположено любое количество элементов (блоков, инструментов-команд, образцов штриховок, заливок и др.), которые называют еще *инструментами*. Кроме того, здесь можно расположить текстовые примечания и разделительные линии.

На рис. 8.32 показана вкладка **Выноски** (Leaders) с мультивыносками. Для вставки мультивыноски, штриховки или заливки из окна **Палитры инструментов** (Tool Palettes) необходимо мышью перетащить элемент палитры внутрь штрихуемой замкнутой зоны чертежа. Можно также щелкнуть по элементу, и система выдаст запрос о точке вставки.

Группа **Аннотации и проект** (Annotation and Design) окна **Палитры инструментов** (Tool Palettes) содержит несколько вкладок с примерами динамических блоков (эти примеры упоминались в предыдущих разделах) и штриховок. На рис. 8.34 приведена вкладка **Оборудование** (Mechanical).

Для вставки блока необходимо мышью перетащить изображение блока из палитры в чертеж. Блок будет вставлен с теми значениями масштаба и угла, которые в данный момент указаны в свойствах вставляемого элемента.

Доступ к свойствам инструмента палитры осуществляется с помощью пункта **Свойства** (Properties) контекстного меню инструмента (рис. 8.35). Количество пунктов в меню зависит от типа выбранного элемента (блок, штриховка или заливка, таблица, надпись, подменю команд, разделитель и т. д.). С помощью нажатых клавиш <Shift> и <Ctrl>

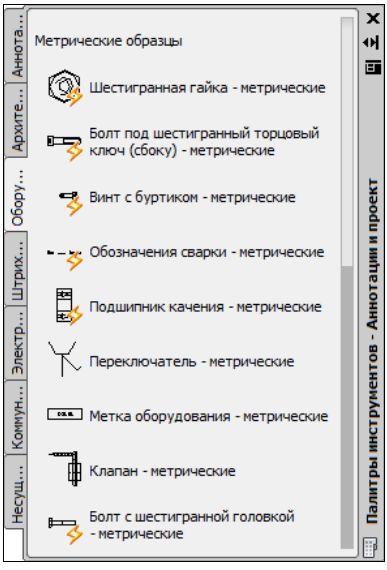


Рис. 8.34. Окно **Палитры инструментов**, вкладка **Оборудование**

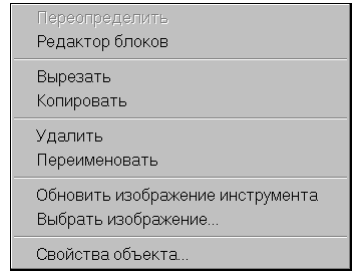


Рис. 8.35. Контекстное меню инструмента

можно выделить в палитре сразу несколько элементов (соответственно, подряд или вразбивку) и тоже вызвать контекстное меню.

Перечислим возможные пункты меню:

- **Переопределить** (Redefine) — замена инструмента;
- **Редактор блоков** (Block Editor) — вызов редактора блоков для редактирования инструмента-блока;
- **Вырезать** (Cut) — копирование элемента в буфер обмена Windows с удалением из палитры;
- **Копировать** (Copy) — копирование элемента в буфер обмена Windows без удаления из палитры;
- **Удалить** (Delete) — удаление элемента;
- **Переименовать** (Rename) — переименование элемента;
- **Обновить изображение инструмента** (Update tool image) — обновление в палитре значка блока после его редактирования;
- **Выбрать изображение** (Specify image) — выбор значка для инструмента;
- **Свойства объекта** (Properties) — вызов окна свойств элемента.

Пункт **Свойства объекта** (Properties) контекстного меню открывает диалоговое окно **Свойства инструмента** (Tool Properties) со свойствами выбранного инструмента. На рис. 8.36 приведено окно свойств блока с именем **Подшипник качения — метрические** (Roller Bearing — Metric).

Примечание

Свойства инструментов различных типов разобраны в книге "AutoCAD: разработка приложений, настройка и адаптация" (БХВ-Петербург, 2006).

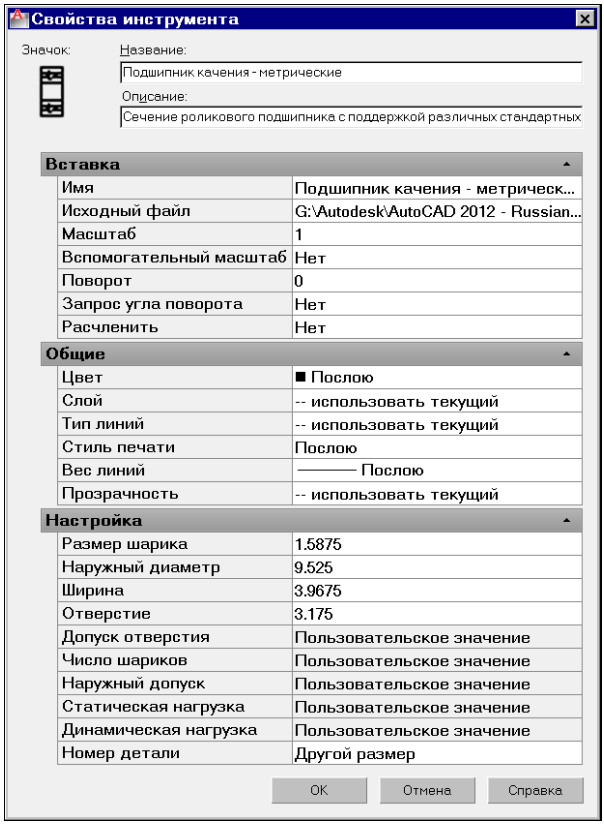


Рис. 8.36. Диалоговое окно свойств инструмента-блока

Перечислим основные свойства блока, которые располагаются в группе параметров на вкладке **Вставка** (Insert):

- **Имя** (Name) — имя блока;
- **Исходный файл** (Source file) — полное имя файла, содержащего определение блока;
- **Масштаб** (Scale) — масштабный коэффициент, который будет применен при вставке блока (масштаб один по всем трем осям);
- **Вспомогательный масштаб** (Auxiliary scale) — дополнительный масштабный множитель, который будет применен при вставке блока; варианты значений:
  - **Dimscale** (Dimscale) — в качестве вспомогательного масштабного коэффициента используется значение системной переменной DIMSCALE;
  - **Масштаб печати** (Plot scale) — в качестве вспомогательного масштабного коэффициента используется масштаб печати;
  - **Нет** (None) — вспомогательный масштабный коэффициент не используется;
- **Поворот** (Rotation) — угол поворота блока при вставке;
- **Запрос угла поворота** (Prompt for rotation) — если задать значение **Да** (Yes), то угол поворота будет запрошен при вставке; в случае значения **Нет** (No) угол будет взят из параметра **Поворот** (Rotation);

- **Расчленить** (Explode) — признак расчленения блока при вставке (**Да** (Yes) или **Нет** (No)).

Для динамических блоков в окне **Свойства инструмента** (Tool Properties) присутствует вкладка **Настройка** (Custom). В ней перечисляются динамические свойства блока (на рис. 8.36 это **Размер шарика** (Ball size), **Наружный диаметр** (Outside Diameter) и т. д.).

Блок будет вставлен с теми значениями масштаба и угла, которые в данный момент указаны в свойствах элемента. Поэтому рекомендуется перед вставкой из палитры проверить текущие значения свойств и отредактировать их.

Если параметр **Вспомогательный масштаб** (Auxiliary scale) задан отличным от **Нет** (None), то масштаб блока является произведением значения параметра **Масштаб** (Scale) и вспомогательного масштаба.

Если параметру **Запрос угла поворота** (Prompt for rotation) задано значение **Да** (Yes), то угол поворота запрашивается при вставке, а если **Нет** (No) — то в качестве угла берется значение параметра **Поворот** (Rotation).

Другой вариант вставки — щелкнуть левой кнопкой мыши по нужному элементу, после чего система выдаст запрос, как при работе команды ВСТАВИТЬ (INSERT) в режиме командной строки. Останется задать точку вставки или выбрать опцию для изменения стандартных параметров вставки.

Добавление блока к палитре выполняется перетаскиванием выбранного элемента из текущего чертежа или из Центра управления. Удаление блока выполняется с помощью пункта **Удалить** (Delete) контекстного меню элемента палитры (см. рис. 8.35).

Если щелкнуть правой кнопкой мыши внутри окна **Палитры инструментов** (Tool Palettes), но не на инструменте, то откроется контекстное меню редактирования свойств и структуры палитры (рис. 8.37).

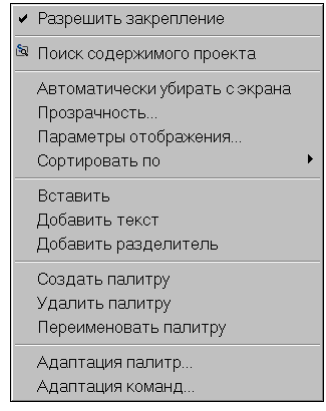


Рис. 8.37. Контекстное меню окна **Палитры инструментов**

Контекстное меню имеет следующие пункты:

- **Разрешить закрепление** (Allow Docking) — разрешает или запрещает закрепление окна палитр по краям графического экрана;
- **Поиск содержимого проекта** (Seek Design Content) — вызывает через Интернет службу Autodesk Seek (сайт **http://seek.autodesk.com**);
- **Автоматически убирать с экрана** (Auto-hide) — разрешает или запрещает автоматическое свертывание, если курсор оказывается вне панели;
- **Прозрачность** (Transparency) — вызывает окно настройки прозрачности палитры; в прозрачном режиме под окном видны элементы чертежа;
- **Параметры отображения** (View Options) — вызывает окно настройки параметров отображения элементов палитры (размера значков и пояснительного текста);

- **Сортировать по** (Sort By) — задает сортировку элементов по имени или типу;
- **Вставить** (Paste) — вставляет новый элемент из буфера обмена Windows;
- **Добавить текст** (Add Text) — вставляет дополнительную надпись;
- **Добавить разделитель** (Add Separator) — вставляет горизонтальную разделительную линию;
- **Создать палитру** (New Palette) — создает новую палитру в панели;
- **Удалить палитру** (Delete Palette) — удаляет активную палитру из панели;
- **Переименовать палитру** (Rename Palette) — переименовывает активную палитру;
- **Адаптация палитр** (Customize Palettes) — вызывает окно, позволяющее внести изменения в палитры (добавить, удалить, переименовать, переставить вкладки или группы палитр);
- **Адаптация команд** (Customize Commands) — вызывает окно настройки графического интерфейса, в котором можно вносить изменения в макросы, связываемые с пунктами меню, кнопками панелей инструментов и инструментами палитр.

Для создания палитры следует воспользоваться пунктом **Создать палитру** (New Palette) и в появившемся редактируемом поле ввести имя своей палитры (рис. 8.38).

Рис. 8.38. Создание палитры

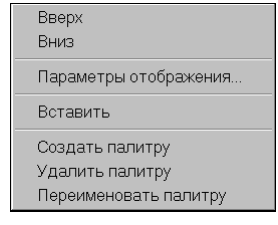


Рис. 8.39. Контекстное меню вкладки

Вкладки (палитры) окна **Палитры инструментов** (Tool Palettes) тоже имеют контекстное меню (рис. 8.39). Два первых пункта — перестановки вкладок:

- **Вверх** (Move Up) — перемещает выбранную палитру вверх по списку;
- **Вниз** (Move Down) — перемещает выбранную палитру вниз по списку.

Остальные пункты повторяют пункты контекстного меню на рис. 8.37.

8.2. DWG-ссылки

Вставка с помощью команды ВСТАВИТЬ (INSERT) одного файла чертежа в другой чертеж, который является текущим, увеличивает его объем, т. к. в него переносятся примитивы вставляемого файла. Но есть еще один способ добавить к текущему чертежу изображение другого DWG-рисунка — вставить файл с помощью механизма *внешней ссылки*. При этом примитивы файла, на который добавляется ссылка, в текущий чертеж непосредственно не переносятся, а запоминается только имя файла ссылки (обычно вместе с путем). В дальнейшем если система AutoCAD открывает чертеж, имеющий внешнюю ссылку, то загружается сначала открываемый файл, а затем — содержимое дополнительного файла-ссылки.

Таким образом, сам файл-ссылка не хранится в основном чертеже. Разумеется, тогда основной файл имеет меньший размер по сравнению с вариантом вставки файла с помощью команды ВСТАВИТЬ (INSERT), но он попадает в зависимость от дополнительного файла, т. к. тот должен всегда обнаруживаться на своем привычном месте и не менять своего имени и пути.

Возможны вложенные ссылки, когда ссылка выполняется на файл, который сам содержит внешнюю ссылку на другой файл.

8.2.1. Вставка DWG-ссылки

Если в текущем чертеже отображается другой файл, но этот файл в текущий чертеж не скопирован, то такая связь с другим файлом является внешней ссылкой. В качестве объектов ссылки могут фигурировать файлы с расширениями dwg, dgn, bmp, jpg и др. В данном разделе нас интересуют только ссылки на DWG-файлы (такие внешние ссылки мы будем называть *DWG-ссылками*).

Команда ССВСТАВИТЬ (XATTACH) вставляет в текущий чертеж внешнюю ссылку на другой DWG-файл. Команде соответствует кнопка , входящая в панели инструментов **Вставка** (Insert) (см. рис. 8.3) и **Ссылка** (Reference) (рис. 8.40). Кроме того, такую же кнопку можно найти в панели инструментов **Рисование** (Draw) в группе, образуемой кнопкой . Еще один способ вставки внешней ссылки — пункт падающего меню **Вставка | Ссылка на DWG** (Insert | DWG Reference).

Рис. 8.40. Панель инструментов **Ссылка**

Кнопка панели **Вставка | Ссылка** (Insert | Reference) ленты (рис. 8.41) соответствует команде ПРИСОЕДИНИТЬ (ATTACH), с помощью которой можно вставить внешнюю ссылку нескольких типов, в том числе и DWG-ссылку.

Команда ССВСТАВИТЬ (XATTACH) открывает диалоговое окно **Выбор файла внешней ссылки** (Select Reference File), являющееся обычным окном выбора файлов. Укажите, например, в знакомой нам папке примеров Sample файл Sample\Dynamic Blocks\Multileader Tools.dwg и нажмите кнопку **Открыть** (Open). Появится следующее диалоговое окно, которое называется **Вставка внешней ссылки** (Attach External Reference) (рис. 8.42).

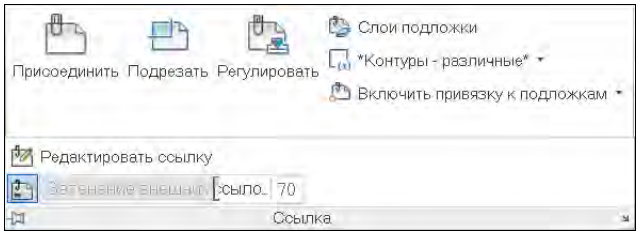


Рис. 8.41. Панель **Ссылка** (лента)

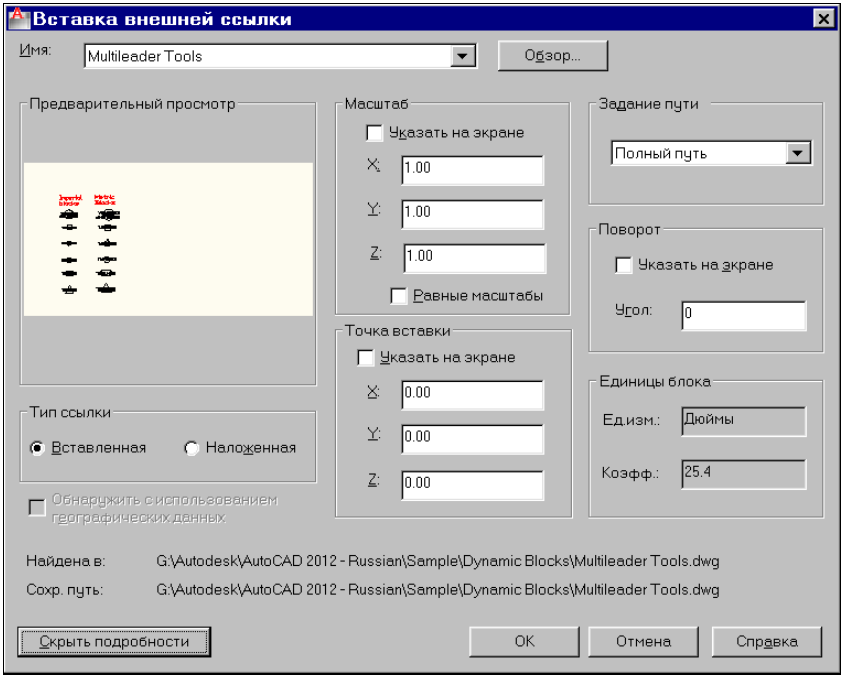


Рис. 8.42. Диалоговое окно **Вставка внешней ссылки**

Раскрывающийся список **Имя** (Name) показывает имя выбранной вами внешней ссылки. Можно заменить ее на другую с помощью кнопки **Обзор** (Browse).

В области **Тип ссылки** (Reference Type) с помощью переключателей задается один из двух возможных типов ссылки: **Вставленная** (Attachment) или **Наложенная** (Overlay). Если вы не хотите, чтобы вставляемая внешняя ссылка потянула за собой ссылки, имеющиеся в ней самой, выберите переключатель **Наложенная** (Overlay). В противном случае (а это более распространенный вариант) включите переключатель **Вставленная** (Attachment).

В раскрывающемся списке области **Задание пути** (Path type) следует задать тип пути, сохраняемого вместе с именем внешней ссылки: **Полный путь** (Full path), **Относительный путь** (Relative path) или **Путь не задан** (No path). По этой установке система AutoCAD будет выбирать путь файла внешней ссылки при следующем открытии основного чертежа.

Области **Точка вставки** (Insertion point), **Масштаб** (Scale) и **Поворот** (Rotation) аналогичны соответствующим областям диалогового окна вставки блока (см. рис. 8.4). Внешняя ссылка тоже может быть повернута и масштабирована при вставке.

В нижней части окна присутствует кнопка показа (скрытия) подробностей. Если подробности показаны (это режим увеличивает размер окна по вертикали), то параметр **Сохр. путь** (Saved path) отображает путь, с которым была сохранена ссылка, а параметр **Найдена в** (Found in) показывает путь, по которому ссылка была на самом деле найдена.

Задайте для внешней ссылки Multileader Tools нулевой угол поворота, масштаб 25 по всем осям, а точку вставки — около нижнего левого угла графического экрана. Покажите весь чертеж. Результат вставки приведен на рис. 8.43.

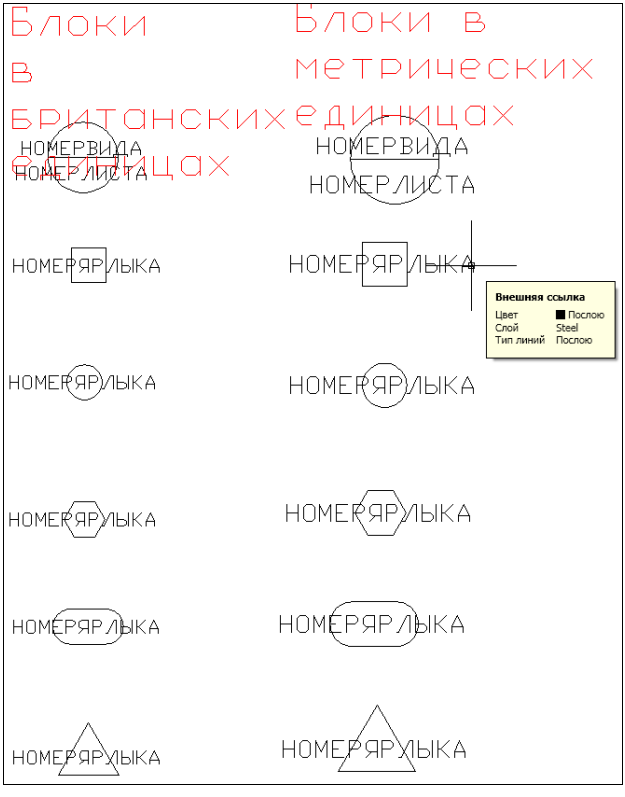


Рис. 8.43. Вставленная DWG-ссылка

Внешние DWG-ссылки обычно отображаются с пониженной яркостью — это дает возможность сразу видеть ее в больших чертежах. Управление снижением яркостью выполняется с помощью специальной шкалы, расположенной в панели **Вставка | Ссылка** (Insert | Reference) ленты (см. рис. 8.41). Обычное значение для снижения — 70. При нулевом значении объекты DWG-ссылки не имеют затенения.

Внешняя DWG-ссылка, вставленная в чертеж, является единым объектом для операций общего редактирования (стирание, перенос и т. п.). У нее ручки не высвечиваются. Если посмотреть справочную информацию о внешней ссылке с помощью команды

СПИСОК (LIST), то мы увидим, что примитив внешней DWG-ссылки тоже называется Вхождение блока (Block Reference). Это связано с тем, что внутри файла чертежа имена блоков и внешних DWG-ссылок содержатся в одной таблице. Этим же объясняется существование ограничения на имена блоков и внешних DWG-ссылок внутри одного чертежа — имя DWG-ссылки не должно повторять имя блока, и наоборот.

8.2.2. Диспетчер внешних ссылок

Для управления внешними ссылками чертежа в системе предусмотрено немодальное окно **Внешние ссылки** (External References) (рис. 8.44), которое вызывается командой ВНССЫЛКИ (EXTERNALREFEFERENCES), а также соответствующими ей кнопкой или пунктом меню **Вставка | Внешние ссылки** (Insert | External References).

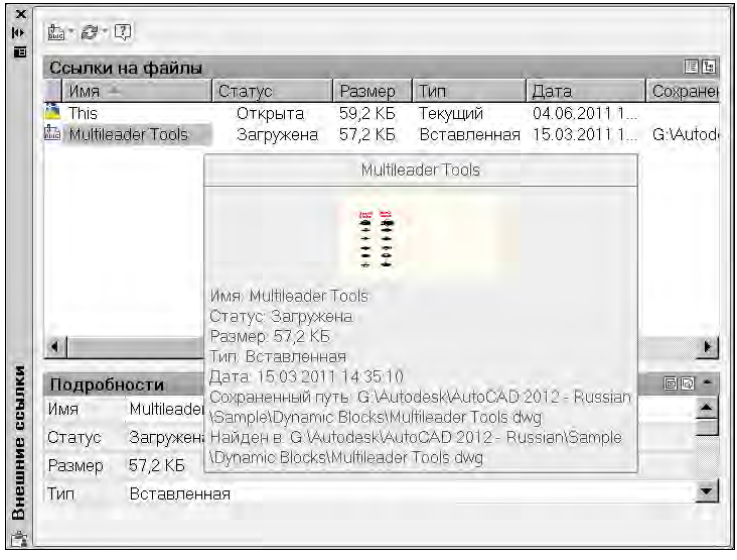


Рис. 8.44. Окно **Внешние ссылки**

В панели **Ссылки на файлы** (File References) этого окна присутствуют текущий чертеж (это верхний элемент списка) и внешние ссылки (среди них могут быть не только рассматриваемые здесь DWG-ссылки, но и растровые изображения, а также PDF-, DGN- и DWF-подложки). В контекстном меню каждого элемента списка присутствуют такие пункты:

- **Открыть** (Open) — открывает файл ссылки в новом окне документа AutoCAD;
- **Вставить** (Attach) — вставляет еще один экземпляр той же ссылки;
- **Выгрузить** (Unload) — отключает видимость внешней ссылки, не удаляя ее из чертежа;
- **Обновить** (Reload) — обновляет изображение ссылки;
- **Удалить** (Detach) — удаляет ссылку из чертежа;
- **Внедрить** (Bind) — внедряет DWG-ссылку, преобразуя ее во вхождение блока.

Особая роль отводится операции **Внедрить** (Bind), которая внедряет внешнюю DWG-ссылку, т. е. преобразует DWG-ссылку в блок текущего чертежа. До внедрения внешней ссылки имена таких элементов, как слои, типы линий, определения блоков, текстовые стили и размерные стили, содержали в текущем чертеже в качестве префикса имя файла, на который сделана ссылка. Например, после вставки внешней ссылки Part6 в текущем чертеже образуется слой Part6|Borders, если в файле-источнике был слой Borders. Преобразование ссылки в блок может быть выполнено двумя способами: *внедрением* (со сложными именами внедряемых элементов, содержащими имя файла-источника в качестве префикса) и *слиянием* (имена не сохраняют обозначения файла-источника).

Операция **Внедрить** (Bind) вызывает диалоговое окно **Внедрение подложек — внешних ссылок/DGN** (Bind Xrefs/DGN underlays) (рис. 8.45), в котором с помощью переключателя нужно выбрать способ преобразования внешней ссылки.

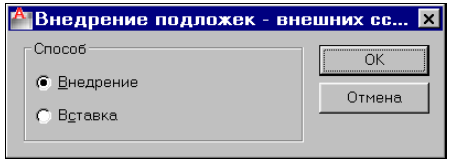


Рис. 8.45. Диалоговое окно **Внедрение подложек — внешних ссылок/DGN**

В случае выбора переключателя **Вставка** (Insert) имена элементов (слоев, типов линий, определений блоков, текстовых стилей и размерных стилей) переносятся в таком же виде, в каком они были в файле-источнике. Этот вариант дает результат, аналогичный результату действия команды ВСТАВИТЬ (INSERT) при вставке файла в текущий чертеж.

В случае выбора переключателя **Внедрение** (Bind) имена внедряемых символов преобразуются по схеме: из blockname|symbolname в blockname$n$symbolname, причем обычно n заменяется на 0 (если возникают повторения имен, то AutoCAD последовательно пытается заменить n на 1, 2 и т. д.). Если вернуться к примеру с внешней ссылкой Part6, то слой Part6|Borders после внедрения преобразуется в Part6$0$Borders.

В верхней части окна **Внешние ссылки** (External References) (см. рис. 8.44) расположена кнопка , с помощью которой можно добавлять другие внешние ссылки. Если щелкнуть по треугольному значку этой кнопки, то откроется меню выбора типа внешней ссылки:

- **Присоединить DWG** (Attach DWG);
- **Вставить изображение** (Attach Image);
- **Присоединить DWF** (Attach DWF);
- **Присоединить DGN** (Attach DGN);
- **Присоединить PDF** (Attach PDF).

О вставке ссылок других форматов *см. главу 9*.

Внешние ссылки можно копировать из одного чертежа в другой с помощью Центра управления *(см. главу 6)*.

8.3. Редактирование вхождений

Команды общего редактирования (перенос, копирование, стирание и т. п.) применимы к вхождениям блоков и к внешним DWG-ссылкам. В системе AutoCAD предусмотрены также специальные средства редактирования блоков, атрибутов и ссылок, рассмотренные в *данном разделе*. Однако больше возможностей предоставляет рассмотренное выше преобразование статических блоков в динамические.

Попробуйте изменить такие свойства вхождения блока (а вхождение блока — это единый примитив), как цвет, прозрачность, тип или вес линий. Почти наверняка с первого раза у вас это не получится (можно, конечно, расчленить блок с помощью команды РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE), но при этом он перестанет быть блоком). Однако для возможности таких изменений существует особое значение для цвета, прозрачности, типа линий, веса линий и стиля печати — ПоБлоку (ByBlock).

Если какие-то объекты в определении блока в качестве цвета имели значение ПоБлоку (ByBlock), то тогда при изменении цвета вхождения блока (например, с помощью команды ОКНОСВ (PROPERTIES) или СВОЙСТВА (CHPROP)) эти объекты блока (и только они, имеющие значение ПоБлоку (ByBlock)) примут то же самое значение цвета, которое вы дали вхождению блока в целом как примитиву. Аналогично влияет установка значения цвета. Если в чертеже текущим цветом был красный, то после вставки блока все входящие в блок объекты, имеющие в качестве цвета значение ПоБлоку (ByBlock), станут красными.

Все сказанное ранее для цвета относится и к использованию значения ПоБлоку (ByBlock) для прозрачности, типа линий, веса линий и стиля печати.

Особое влияние на свойства элементов вставленного блока оказывает слой с именем 0. Если в определении блока использованы примитивы, которые расположены на служебном слое 0 и имеют цвет, прозрачность, тип или вес линий со значениями ПоСлою (ByLayer), то цвет, прозрачность, тип и вес линий таких объектов при отображении на экране будут не текущими, а повторяющими значения того слоя, на котором размещено вхождение данного блока.

8.3.1. Редактирование значений атрибутов

Важный вопрос — редактирование атрибутов уже вставленных блоков. Если в блоке заданы атрибуты и их положение не было блокировано в окне определения атрибута, то высвечиваются ручки не только у точки вставки блока, но и у точек вставки атрибутов. Поэтому за собственные ручки такие атрибуты могут переноситься в новое место. В то же время перемещение блока за ручку точки вставки блока осуществляется вместе с его атрибутами.

Для того чтобы скорректировать значение атрибута, необходимо воспользоваться командой АТРЕДАКТ (EATTEDIT) или соответствующей ей кнопкой ленты и панели инструментов **Редактирование-2** (Modify II).

Команда АТРЕДАКТ (EATTEDIT) делает запрос о выборе блока. После указания вхождения блока открывается диалоговое окно **Редактор атрибутов блоков** (Enhanced Attribute Editor) (рис. 8.46).

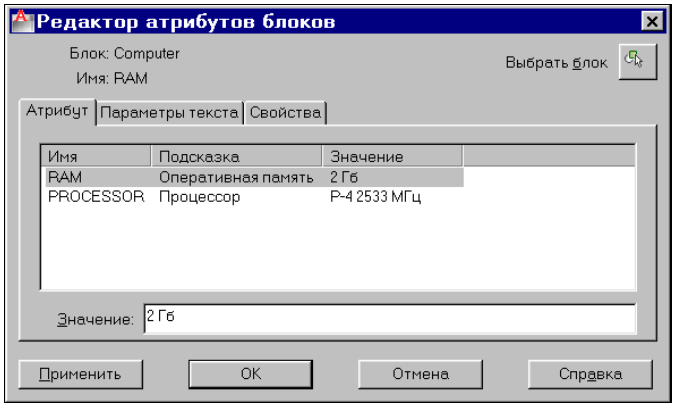


Рис. 8.46. Диалоговое окно **Редактор атрибутов блоков**, вкладка **Атрибут**

Это диалоговое окно имеет три вкладки. На вкладку **Атрибут** (Attribute) выводятся имя блока, имена атрибутов, подсказки и значения. После редактирования значений атрибутов с помощью столбца **Значение** (Value) и закрытия окна с помощью кнопок **Применить** (Apply) и **OK** атрибуты выбранного блока изменят свои значения. Если атрибут многострочный, то справа от поля появляется кнопка ..., которая вызывает редактор мультитекста для изменения значения выбранного атрибута (см. рис. 8.13).

Вкладка **Параметры текста** (Text Options) позволяет задать настройки атрибута как текста (высоту, выравнивание и т. п.), а вкладка **Свойства** (Properties) — изменить такие характеристики, как слой, вес, цвет и др.

Двойной щелчок по определению атрибута — еще один способ перейти к его редактированию.

В области **Режим** (Mode) диалогового окна **Определение атрибута** (Attribute Definition) (см. рис. 8.9) задается состояние видимости определяемого атрибута. Поэтому часть атрибутов текущего чертежа могут быть видимыми, а часть — невидимыми. Команда АТЭКР (ATTDISP) позволяет включить и отключить видимость атрибутов всех блоков или вернуть ее к тому состоянию, которое было им назначено при создании определений атрибутов. При выполнении данной команды из командной строки системой выдается следующий запрос:

Состояние видимости атрибута [Нормальное/Вкл/Откл] <Нормальное>:
(Enter attribute visibility setting [Normal/ON/OFF] <Normal>:)

Ответ **Вкл** (ON) включает видимость всех атрибутов, **Откл** (OFF) — отключает, а **Нормальное** (Normal) — делает видимыми только те атрибуты, которые в определении были заданы как видимые. Аналогичную операцию выполняет пункт падающего меню **Вид | Отображение | Атрибуты** (View | Display | Attribute Display). Он имеет те же опции, что и команда АТЭКР (ATTDISP).

Другим инструментом, управляющим состоянием видимости атрибутов блоков, является команда ДИСПАТБЛК (BATTMAN), которая вызывается с помощью кнопки или с помощью пункта падающего меню **Редактировать | Объект | Атрибуты | Диспетчер атрибутов блоков** (Modify | Object | Attribute | Block Attribute Manager). Команда ДИСПАТБЛК (BATTMAN) открывает диалоговое окно **Диспетчер атрибутов блоков** (Block Attribute Manager) (рис. 8.47).

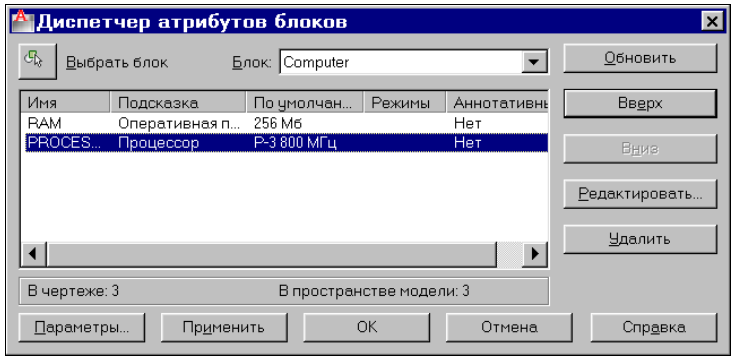


Рис. 8.47. Диалоговое окно **Диспетчер атрибутов блоков**

По умолчанию в окне отображается состояние атрибутов первого блока (на рис. 8.47 — Computer). Блок можно выбрать либо по имени с помощью раскрывающегося списка **Блок** (Block), либо щелчком по кнопке . Для выбранного блока в центральной части окна отображаются характеристики (**Имя** (Tag), **Подсказка** (Prompt) и т. д.). Перечень отображаемых характеристик устанавливается в диалоговом окне, вызываемом с помощью кнопки **Параметры** (Settings). Атрибуты можно переставлять в списке (кнопки **Вверх** (Move Up), **Вниз** (Move Down)), изменять (кнопка **Редактировать** (Edit)), удалять (кнопка **Удалить** (Remove)). Кнопка **Обновить** (Sync) предназначена для синхронизации изменений атрибутов всех вхождений блока (при этом атрибуты всех вхождений получат одинаковые характеристики). Операцию синхронизации можно выполнить также с помощью команды АТРОБНОВИТЬ (ATTSYNC) (кнопка панели инструментов **Редактирование-2** (Modify II)).

Для редактирования атрибутов можно применять также команды АТРЕД (ATTEDIT) и АТРЕДМ (ATTIPEDIT).

8.3.2. Подрезка вхождений блоков и DWG-ссылок

Для блоков и внешних DWG-ссылок есть особая операция редактирования — *подрезка*, когда задается контур, вне которого или внутри которого блок или внешняя ссылка будут невидимы. Для выполнения подрезки есть команда ССПОДРЕЗАТЬ (XCLIP), которой соответствуют кнопка и пункт падающего меню **Редактировать | Подрезка | Ссылка** (Modify | Clip | Xref).

Команда начинает выполнение с запроса о выборе объекта. Нужно отметить вхождение блока или DWG-ссылки, которое будет подрезаться контуром. Окончание выбора — нажатие клавиши <Enter>. Следующий запрос:

Задайте параметр подрезки
[Вкл/Откл/Плоскости/Удалить/полиЛиния/Новый контур] <Новый>:
(Enter clipping option
[ON/OFF/Clipdepth/Delete/generate Polyline/New boundary] <New>:)

Перечислим опции:

- **Вкл** (ON) — включает подрезку, которая перед этим была отключена (контур подрезки уже задан);

- **Откл** (OFF) — отключает подрезку, хотя контур подрезки задан;
- **Плоскости** (Clipdepth) — позволяет задать подрезку не только контуром в плоскости *XY*, но и двумя плоскостями (передней и задней), параллельными плоскости *XY*, т. е. задает с двух сторон подрезку трехмерного объекта по оси *Z*;
- **Удалить** (Delete) — удаляет контур подрезки;
- **полиЛиния** (generate Polyline) — преобразует контур подрезки в двумерную полилинию;
- **Новый контур** (New boundary) — создает контур подрезки или заменяет старый контур на новый.

Рассмотрим опцию **Новый контур** (New boundary), которая создает новый замкнутый контур, подрезающий блок или внешнюю ссылку. Если выбранный объект уже имеет контур подрезки, то следует вопрос:

Удалить прежние контуры? [Да/Нет] <Да>:
(Delete old boundary(s)? [Yes/No] <Yes>:)

Продолжить задание нового контура можно только при выборе ответа **Да** (Yes).

Далее:

Внешний режим — Будут скрыты объекты вне контура.
Укажите контур подрезки или выберите параметр инверсии:
[Выбрать полилинию/Многоугольный/Прямоугольный/оБратная подрезка]
<Прямоугольный>:
(Outside mode — Objects outside boundary will be hidden.
Specify clipping boundary or select invert option:
[Select polyline/Polygonal/Rectangular/Invert clip] <Rectangular>:)

Опция **Прямоугольный** (Rectangular) запрашивает два противоположных угла для построения прямоугольника, который становится контуром подрезки. Опция **Многоугольный** (Polygonal) запрашивает точки, образующие по окончании их ввода замкнутый многоугольный контур, который не должен иметь самопересечений. В случае опции **Выбрать полилинию** (Select polyline) нужно указать полилинию, состоящую только из прямолинейных сегментов и не имеющую самопересечений. Если полилиния не замкнута, то AutoCAD добавит к контуру замыкающий сегмент. Опция **оБратная подрезка** (Invert clip) переключает видимость: часть ссылки внутри контура становится невидимой, а вне контура — видимой.

Пример результата подрезки блоков приведен на рис. 8.48. Для удобства контур подрезки сделан видимым, хотя по умолчанию он невидим.

На рис. 8.49 показан результат применения инвертирования к контуру подрезки (та часть DWG-ссылки, которая оказалась внутри многоугольного контура, стала невидимой).

Управление видимостью и печатью контура подрезки осуществляется с помощью кнопки панели **Ссылка** (Reference) в ленте (см. рис. 8.41). Данная кнопка открывает подменю, в котором контуры подрезки блоков и DWG-ссылок можно сделать невидимыми или непечатаемыми.

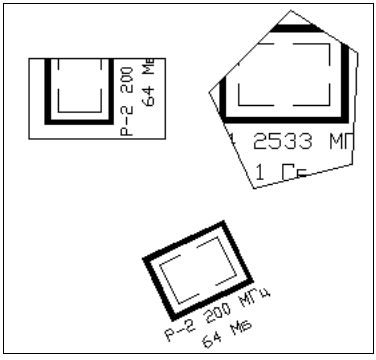


Рис. 8.48. Подрезка вхождения блока

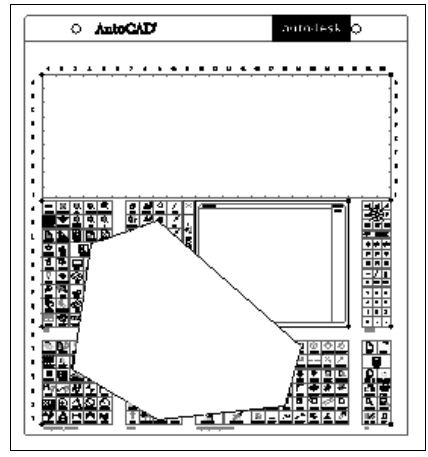


Рис. 8.49. Инвертирование подрезки DWG-ссылки

8.3.3. Контекстное редактирование вхождений блоков и DWG-ссылок

Изучаемая версия системы AutoCAD предлагает еще один инструмент работы с блоками и DWG-ссылками — редактирование внешних ссылок и определений блоков через их вхождения в текущий чертеж (команда ССЫЛРЕД (REFEDIT)). Эта команда является морально устаревшей в связи с появлением редактора динамических блоков, поэтому рассмотрим ее коротко. Ее существование оправдывает ограничение, существующее у динамических блоков, — использовать в основном двумерные объекты (все вспомогательные ручки и символы операций располагаются в плоскости Z=0).

Что касается редактирования внешней ссылки по месту, то вместо этого действия вполне можно применять команду ССОТКРЫТЬ (XOPEN), которая открывает файл внешней ссылки для редактирования в окне другого документа.

Операция контекстного (по месту) редактирования затрагивает сложные связи внутри чертежа (для блоков) и связи с другими чертежами (для внешних ссылок), поэтому объем подобного редактирования не должен быть велик. Операция редактирования применима к массивам блоков, созданным командой МВСТАВИТЬ (MINSERT), но выполняется над первым объектом из массива, а затем автоматически распространяется на остальные.

Команде ССЫЛРЕД (REFEDIT) соответствуют кнопка панели инструментов **Ссылред** (Refedit) (рис. 8.50) и одноименной панели ленты, а также пункт падающего меню **Сервис | Внешняя ссылка или блок для контекстного редактирования | Редактирование вхождений** (Tools | Xref and Block In-place Editing | Edit Reference In-Place).

Рис. 8.50. Панель инструментов **Ссылред**

Перечислим этапы работы с командой ССЫЛРЕД (REFEDIT).

1. Выбрать объект одного из трех типов:
   - DWG-ссылка
   - статический блок
   - динамический блок

   В первом случае будет выполняться редактирование файла, который вставлен в текущий чертеж как внешняя DWG-ссылка. Причем масштаб вхождения ссылки может быть отличен от единицы, поэтому изменения, сделанные во вхождении, будут соответствующим образом масштабированы в файле-источнике.

   Во втором случае через конкретный экземпляр вхождения блока будет выполняться редактирование его определения. Опять-таки масштаб вхождения блока может быть отличен от единицы, поэтому сделанные изменения будут пропорционально реализованы в определении блока.

   Особняком стоит третий случай — если выбран динамический блок. Редактировать его определение напрямую слишком сложно, поэтому в этой ситуации система по динамическому блоку создаст новое определение статического блока с другим именем и будет выполнять редактирование этого определения.
2. С помощью кнопки убрать лишние объекты из рабочего набора, в который по умолчанию включены для редактирования все примитивы блока, кроме атрибутов, а с помощью кнопки — добавить нужные.
3. Внести через рабочий набор необходимые изменения во вхождение блока или ссылки. Для сохранения изменений, сделанных в рабочем наборе, щелкнуть по кнопке панели инструментов **Ссылред** (Refedit) и подтвердить сохранение после дополнительного запроса системы.

Возможно редактирование и вложенных вхождений (например, когда внешняя ссылка внутри себя содержит другую внешнюю ссылку).

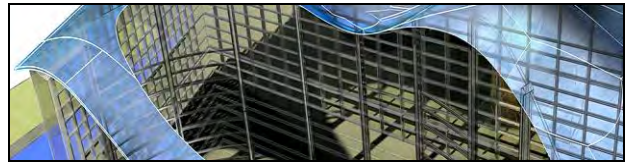
8.4. Упражнения к главе 8

1. Работа с Центром управления (окном **DesignCenter**):
   - Вставьте в текущий чертеж все блоки из файла Home — Space Planner.dwg, расположенного в папке Sample\DesignCenter.
2. Работа с динамическими блоками:
   - Изучите в папке Sample\Dynamic Blocks файлы Annotation — Metric.dwg, Mechanical — Metric.dwg, Electrical — Metric.dwg и Structural — Metric.dwg. Эти файлы содержат динамические блоки. Обратите внимание на те блоки, которые содержат операции поиска и управления видимостью.
   - К блоку Element6, рассмотренному в *разд. 8.1.9*, добавьте линейный, полярный параметры и параметры поворота и отражения.
   - Свяжите эти параметры с операциями растяжения, поворота, отражения и полярного растяжения.

- Создайте цепочку действий разных параметров.
- С помощью созданных динамических свойств получите десять новых типоразмеров блока Element6.

3. Работа с окном **Палитры инструментов** (Tool Palettes):
   - Нарисуйте несколько прямоугольников и сделайте внутри них заливки разных цветов, перетаскивая их (заливки) из окна палитр.
   - Создайте свою вкладку **Крепеж** в окне **Палитры инструментов** (Tool Palettes). Переместите ее на самый верх.
   - Добавьте на новую вкладку все блоки из файла Fasteners — Metric.dwg, расположенного в папке Sample\DesignCenter.
   - Измените свойства инструментов-блоков на вкладке **Крепеж** таким образом, чтобы при изменении системной переменной DIMSCALE соответствующим образом изменялся масштаб вставки блоков по умолчанию. Вставьте блоки при значении DIMSCALE = 20.
4. Работа с атрибутами:
   - Создайте блок, аналогичный блоку Computer, рассмотренному в главе, но с третьим атрибутом DISK. В качестве значения по умолчанию задайте строку "500 Гбайт". Вставьте блок на поле чертежа дважды, задавая атрибуту DISK значения "40 Гбайт" и "200 Гбайт".

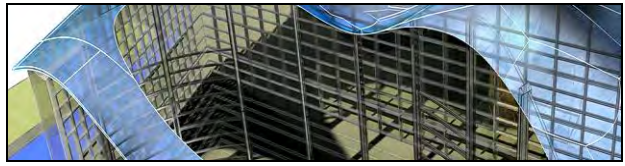
ГЛАВА 9



Взаимодействие с объектами других форматов

Текст главы приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ГЛАВА 10



Трехмерные построения

Напомним основные принципы, при соблюдении которых применение системы AutoCAD будет наиболее простым и эффективным. Они были сформулированы еще в *главе 2* и заключаются в следующем:

1. Построение элементов изделия выполнять в пространстве модели (на вкладке **Модель** (Model)) **в масштабе 1:1**. Это дает возможность работать с объектами в натуральную величину, получать истинные длины, площади и объемы.
2. Построения вспомогательных объектов (рамок, штампов, надписей) в пространстве листа (на вкладках листов) выполнять **в масштабе 1:1**. При формировании в листе видовых экранов с видами и сечениями модели устанавливать масштаб, подходящий для компоновки листов чертежа.
3. Для элементов оформления, располагающихся в пространстве модели (надписей, размеров, мультивыносок, штриховок, блоков условных обозначений и т. д.) применять **масштабы аннотаций**, соответствующие масштабам видов, на которых эти элементы будут показаны.

Тогда вы сможете выполнять печать трехмерной модели изделия (здания) в подходящем масштабе (1:100, 1:5 и т. п.), зная, что модель имеет натуральные размеры. А вывод листов чертежа можно будет делать в самом естественном масштабе 1:1.

Для работы в 3D рекомендуется рабочее пространство **3D моделирование** (3D Modeling).

10.1. Системы координат и виды

Построения в трехмерном пространстве основываются на работе в 2D-пространстве (плоскости), причем плоскость построений можно изменять по мере необходимости.

Двумерные примитивы при создании, как правило, размещаются в текущей плоскости построений, которая определяется плоскостью *XY* текущей системы координат и уровнем (смещением по оси *Z*). Однако если первую точку, запрашиваемую системой AutoCAD при создании примитива, ввести с тремя координатами и значение третьей координаты окажется отличным от нуля, то именно это значение и станет уровнем строящегося объекта относительно ПСК. О ПСК и уровне *см. далее*.

Во время работы следует подбирать подходящий вид. Если сравнить рис. 10.1 и 10.2, то увидим, что в первом случае изображен привычный двумерный вид (вид сверху на

плоскость *XY*), а во втором — трехмерный изометрический вид (юго-западная изометрия). Для обычного черчения на плоскости первый вид удобнее, однако если вы создаете основание в форме окружности для трехмерного объекта, то больше подойдет второй вид.

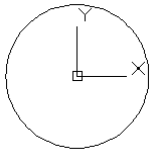


Рис. 10.1. Окружность на виде сверху

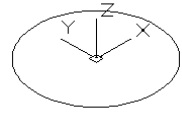


Рис. 10.2. Окружность на изометрическом виде

На обоих видах можно выполнять трехмерные построения. Но на виде сверху ось *Z* текущей системы координат направлена от плоскости *XY* к нам и многие трехмерные нюансы модели в этом виде нам будут недоступны.

И в том, и в другом случаях текущей плоскостью построений является плоскость *XY*. Это означает, что по умолчанию двумерные объекты будут располагаться в этой плоскости. Однако виды (проекции) в наших примерах разные. Поэтому по-разному на рис. 10.1 и 10.2 выглядят одинаковые окружности, построенные в этих видах.

Неверно было бы связывать разные виды на рис. 10.1 и 10.2 с выбором рабочего пространства *(см. главу 1)*. Само рабочее пространство хранит в себе только данные о настройках интерфейса (положении ленты, панелей инструментов, немодальных окон и т. п.).

Разные начальные виды в графическом экране нового чертежа могут возникать от того, что чертежи созданы с помощью разных *шаблонов*. Имена основных файлов шаблонов

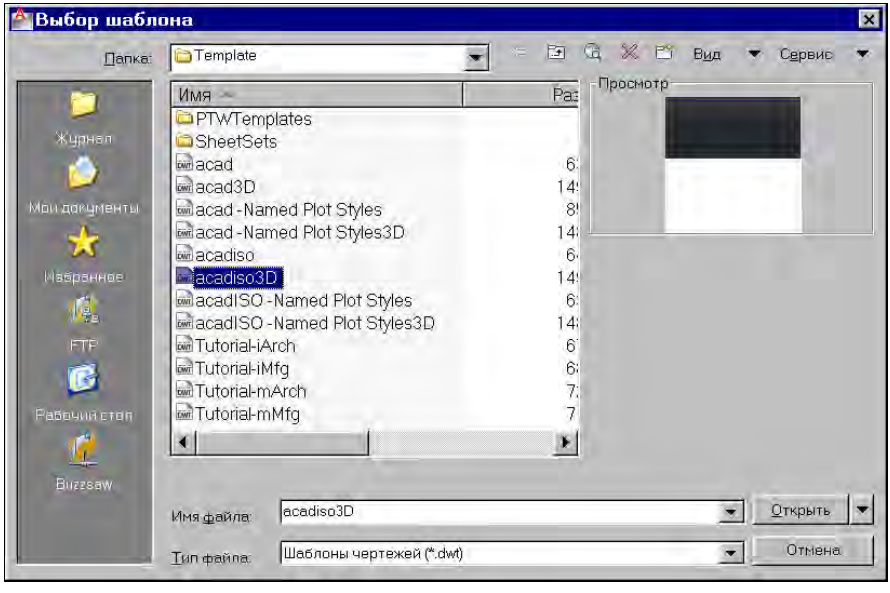


Рис. 10.3. Диалоговое окно **Выбор шаблона**

для метрических единиц измерения — acadiso.dwt и acadiso3D.dwt. Эти файлы располагаются в папке Template внутри папки Documents and Settings текущего пользователя. Мы увидим упомянутые файлы в диалоговом окне **Выбор шаблона** (Select template) (рис. 10.3), если в окне **Начало работы** (Startup) (см. рис. 1.4) щелкнем по кнопке , которая соответствует режиму **По шаблону** (Use a Template).

Файл шаблона имеет расширение dwt и может содержать не только виды, но и объекты (например, основные надписи). О создании собственных шаблонов *см. главу 12*.

На рис. 10.4 показан новый чертеж, созданный с помощью шаблона acadiso3D.dwt. Особенностью этого чертежа является то, что в нем установлена перспективная проекция.

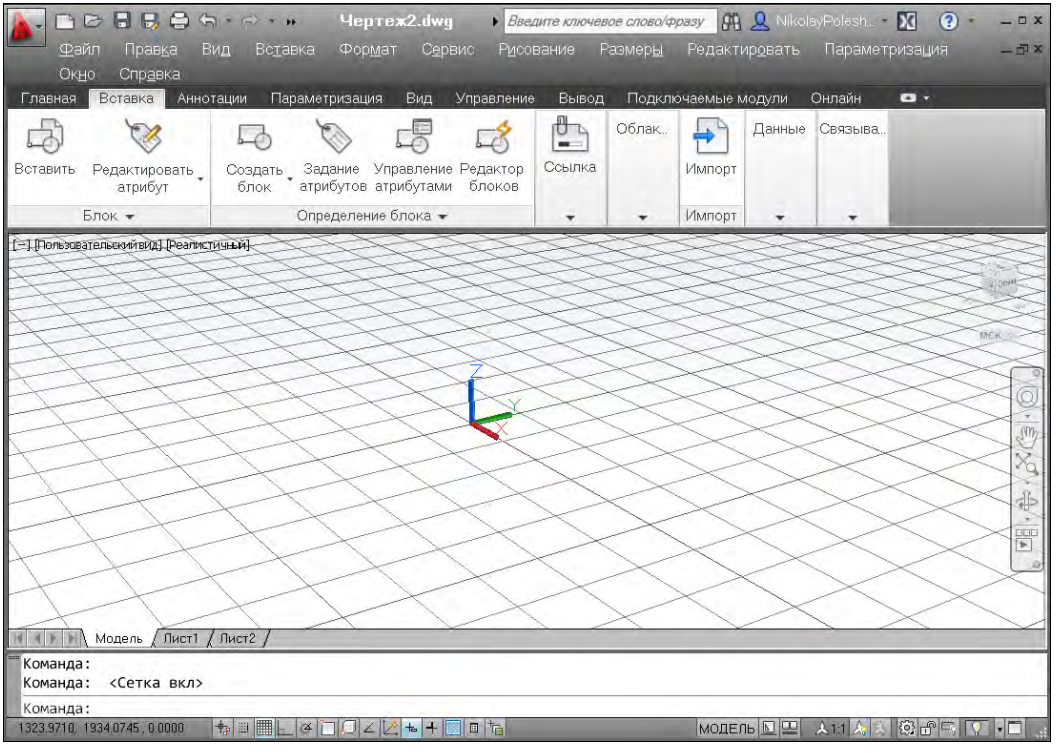


Рис. 10.4. Перспективная проекция в новом чертеже

10.1.1. Плоскость построений

Начальная (основная) система координат, с которой мы встречаемся в новом чертеже, называется *мировой системой координат* (МСК). Ее плоскость *XY* на рис. 10.1 совпадает с плоскостью графического экрана (ось *Z* перпендикулярна экрану и направлена к нам). В качестве признака мировой системы координат пиктограмма осей имеет прямоугольник в точке пересечения осей.

По умолчанию в МСК плоскостью построений является плоскость *XY* (т. е. двумерные объекты строятся с нулевыми координатами *Z*).

Для задания любых других плоскостей, в том числе не параллельных плоскости *XY* МСК, используется команда ПСК (UCS). Аббревиатура команды образована от слов "пользовательская система координат" ("user coordinate system"). Все системы координат, отличные от мировой, называются *пользовательскими*. Пользовательские системы координат (сокращенно — ПСК) могут именоваться. Команда ПСК (UCS) позволяет задать начало новой системы координат и положение новых осей *X* и *Y*, а положение новой оси *Z* определится автоматически, поскольку зависит от положения соответствующих осей *X* и *Y*. В системе AutoCAD предусмотрены также стандартные ПСК для наиболее употребительных случаев. О вариантах задания ПСК *см. далее*.

Плоскость, в которой в текущий момент строятся двумерные объекты, называется *плоскостью построений*. Ее положение определяется действующей системой координат и уровнем, т. е. смещением плоскости построений вдоль оси *Z* относительно плоскости *XY* системы координат. В любой системе координат, даже в МСК, можно менять уровень плоскости построения объекта. По умолчанию значение уровня равно 0. Подробнее об этом *см. главу 4*.

10.1.2. Виды и панель управления видовым экраном

В графическом экране (или в видовом экране, если весь экран документа разделен на части) можно устанавливать нужный вид, задавая в этом экране направление взгляда и масштаб отображения. Виды могут именоваться и затем восстанавливаться по этим именам. Основными инструментами для осуществления этого являются команда ВИД (VIEW), а также панель **Вид | Виды** (View | Views) ленты (рис. 10.5) и панель инструментов **Вид** (View) (рис. 10.6).

Рис. 10.5. Панель **Виды** (лента)

Рис. 10.6. Панель инструментов **Вид**

Для установки стандартных видов в этих панелях следует пользоваться кнопками: (вид сверху), (вид снизу), (вид слева), (вид справа), (вид спереди) и (вид сзади), (юго-западная (ЮЗ) изометрия), (юго-восточная (ЮВ) изометрия), (северо-восточная (СВ) изометрия) и (северо-западная (СЗ) изометрия). Часто применяется кнопка , возвращающая к предыдущему виду.

В версии 2012 в левом верхнем углу появилась небольшая, но емкая **панель управления видовым экраном** [−] [Верхняя] [2D каркас] (см. рис. 1.6), которая состоит из трех меню. Заголовком каждого из этих меню является текстовая строка. Щелчком левой кнопки мыши по заголовку можно раскрыть соответствующее меню. Сами меню показаны на рис. 10.7—10.9.

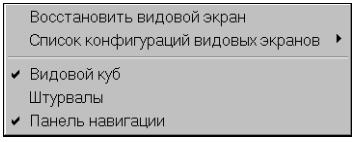


Рис. 10.7. Меню управления конфигурациями видовых экранов

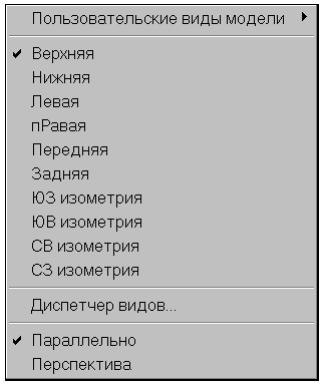


Рис. 10.8. Меню управления видами

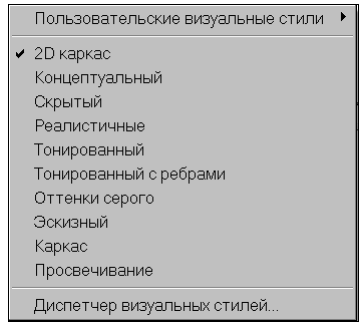


Рис. 10.9. Меню управления визуальными стилями

Для установки именованного или стандартного вида можно пользоваться меню, приведенным на рис. 10.8.

Создание новых именованных видов выполняется в диалоговом окне **Диспетчер видов** (View Manager), открываемом командой ВИД (VIEW) или соответствующей ей кнопкой . Работа с этим окном рассматривается в *главе 11*.

10.1.3. Изометрия

Удобно анализировать трехмерные построения в изометрических видах параллельной проекции, которые вполне могут заменить известную нам аксонометрию. Главное, что в любом изометрическом виде хорошо заметны модификации примитивов по всем трем осям. Установите в чертеже, созданном по простейшему шаблону (см. рис. 1.4), стандартный вид, называемый юго-западной изометрией. Воспользуйтесь для этого, например, пунктом **ЮЗ изометрия** (SW Isometric) меню управления видами (см. рис. 10.8). После этого изменится внешний вид графического экрана: пиктограмма осей МСК сместится в центр и развернется так, что угол между осями *X* и *Y* будет виден уже не прямым, а равным 120° (см. рис. 10.2).

Значок курсора в изометрии имеет вид цветных трехмерных отрезков, параллельных осям текущей системы координат: ось *X* имеет темно-красный цвет, ось *Y* — зеленый и ось *Z* — синий. Цвета осей идентичны цветам знака ПСК в некоторых визуальных стилях (рис. 10.10). О визуальных стилях *см. главу 11*.

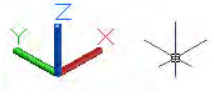


Рис. 10.10. Знак ПСК и трехмерный курсор

10.1.4. Перспективная проекция

В системе AutoCAD доступна не только параллельная, но и перспективная проекция. На рис. 10.4 приведен пример перспективного вида.

Для смены в текущем видовом экране документа проекции с параллельной на перспективную или обратно используйте пункт **Перспектива** (Perspective) меню управления видами (см. рис. 10.8).

С каждой камерой связывается вид в перспективной проекции *(см. главу 11)*.

10.2. Управление просмотром файла модели

При работе с файлом модели приходится изменять как окно просмотра, так и направление взгляда, для того чтобы рассмотреть или построить необходимые элементы. Часть соответствующих инструментов системы AutoCAD (полосы прокрутки, команды панорамирования и зумирования, панель навигации) уже рассмотрена в *главе 2*. Там же были приведены средства переключения между открытыми файлами и между вкладками.

10.2.1. Орбитальные команды

Самый динамичный способ установки нужного вида — режим орбитального вращения. Команды этого режима доступны с помощью панели навигации (см. рис. 2.38):

- — зависимая (ограниченная) орбита, или просто орбита. Вращает вид только относительно точки центра (команда 3DОРБИТА (3DORBIT));
- — свободная орбита. Может поворачивать вид как относительно точки центра, так и относительно главных осей вида (команда 3DСОРБИТА (3DFORBIT));
- — непрерывная орбита. Непрерывно вращает вид по заданному пользователем направлению (команда 3DПОРБИТА (3DCORBIT)).

Если в момент вызова этих команд в чертеже были выбраны какие-то объекты, то в дальнейших манипуляциях орбитального вращения участвуют только они. При отсутствии выбранных объектов вращаются все видимые объекты чертежа (при большом объеме файла это может происходить медленно).

Самым общим вариантом является команда 3DСОРБИТА (3DFORBIT). На период работы команды 3DСОРБИТА (3DFORBIT) появляется зеленое орбитальное кольцо (рис. 10.11).

Центр орбитального кольца совпадает с центром вида, вокруг которого пользователь может перемещать точку размещения наблюдателя (точку камеры). При движении курсор (перекрестие) может принимать разные формы, отражая механизмы вращения вида. Схема управления вращением: необходимо переместить курсор в нужную зону внутри или вне орбитального кольца, нажать и, не отпуская левую кнопку мыши, двигать курсор в требуемом направлении.

Если устройство указания находится внутри орбитального кольца, то курсор принимает форму сферы с двумя внешними окружностями-орбитами ( ). Нажатие левой кнопки мыши внутри кольца и перемещение курсора с нажатой кнопкой вращает вид вокруг точки цели (центра орбитального кольца). Вращение возможно во всех направлениях.

Если курсор находится вне орбитального кольца, то он выглядит как сфера с внешней окружностью-стрелкой ( ). Нажатие левой кнопки мыши вне кольца и перемещение

с нажатой кнопкой курсора вращает вид вокруг оси, проходящей через центр орбитального кольца перпендикулярно экрану.

Если курсор находится на левом или правом малых кругах, расположенных в точках левого и правого квадрантов орбитального кольца, то он принимает форму сферы с горизонтальным эллипсом-стрелкой (). Нажатие левой кнопки мыши в этих точках и перемещение курсора с нажатой кнопкой вызывает вращение вида относительно вертикальной оси, расположенной в плоскости орбитального кольца и проходящей через его центр.

Если курсор находится на верхнем или нижнем малых кругах (квадрантах) орбитального кольца, то он имеет форму сферы с вертикальным эллипсом-стрелкой (). Нажатие левой кнопки мыши в этих точках и перемещение с нажатой кнопкой курсора вызывает вращение вида относительно горизонтальной оси, расположенной в плоскости кольца и проходящей через его центр.

Если отпустить нажатую левую кнопку мыши, то вращение прекратится и можно, перенеся курсор в новое место, снова нажать кнопку мыши для следующего варианта вращения. Выход из орбитальных команд — по нажатию клавиш <Esc> или <Enter>. Комбинируя описанные варианты вращения, можно получить практически любой вид на модель.

Во время работы всех трех орбитальных команд можно пользоваться контекстным меню, вызываемым нажатием правой кнопки мыши (рис. 10.12).

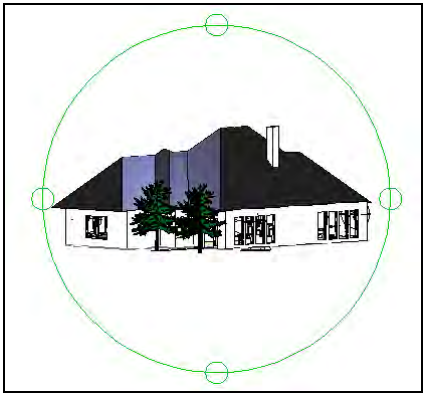


Рис. 10.11. Орбитальное кольцо

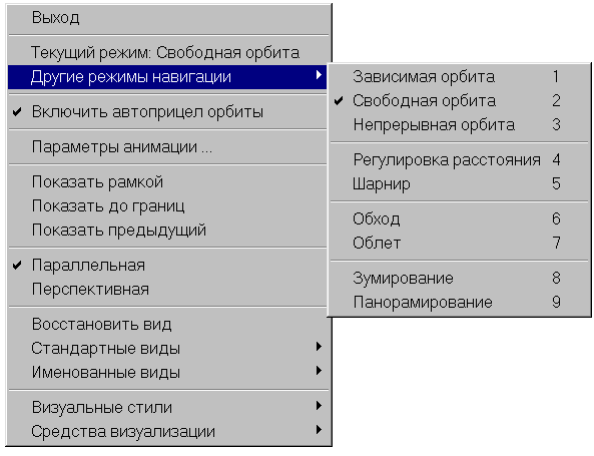


Рис. 10.12. Контекстное меню орбитальной команды

Перечислим элементы этого меню:

- **Выход** (Exit) — выход из орбитальной команды;
- **Текущий режим** (Current Mode) — информация о том, какая из орбитальных команд в данный момент активна (**Зависимая орбита** (Constrained Orbit), **Свободная орбита** (Free Orbit) или **Непрерывная орбита** (Continuous Orbit));
- **Другие режимы навигации** (Other Navigation Modes) — подменю смены типа навигации по модели (рядом с каждым пунктом приведена горячая клавиша, соответствующая режиму в данной орбитальной команде, без вызова контекстного меню):

- **Зависимая орбита** (Constrained Orbit) — клавиша <1>;
- **Свободная орбита** (Free Orbit) — клавиша <2>;
- **Непрерывная орбита** (Continuous Orbit) — клавиша <3>;
- **Регулировка расстояния** (Adjust Distance) — клавиша <4>;
- **Шарнир** (Swivel) — клавиша <5>;
- **Обход** (Walk) — клавиша <6>;
- **Облет** (Fly) — клавиша <7>;
- **Зумирование** (Zoom) — клавиша <8>;
- **Панорамирование** (Pan) — клавиша <9>;

♦ **Включить автоприцел орбиты** (Enable Orbit Auto Target) — разрешение автоматического выбора точки цели;

♦ **Параметры анимации** (Animation Settings) — вызов диалогового окна с настройками анимации (об анимации *см. главу 11*);

♦ **Показать рамкой** (Zoom Window) — изменение размеров орбитального вида с помощью рамки;

♦ **Показать до границ** (Zoom Extents) — изменение размеров орбитального вида с помощью границ рисунка;

♦ **Показать предыдущий** (Zoom Previous) — переход к предыдущему орбитальному виду;

♦ **Параллельная** (Parallel) — режим параллельной проекции;

♦ **Перспективная** (Perspective) — режим перспективы;

♦ **Восстановить вид** (Reset View) — восстановление на экране вида, с которого начался орбитальный режим;

♦ **Стандартные виды** (Preset Views) — установка одного из шести стандартных ортогональных или четырех изометрических видов модели;

♦ **Именованные виды** (Named Views) — выбор именованного вида (это подменю появляется только при наличии в чертеже сохраненных именованных видов, *см. главу 11*);

♦ **Визуальные стили** (Visual Styles) — выбор визуального стиля *(см. главу 11)*;

♦ **Средства визуализации** (Visual Aids) — возможны следующие опции: **Компас** (Compass), **Сетка** (Grid) и **Знак ПСК** (UCS Icon).

Режим **Непрерывная орбита** (Continuous Orbit) позволяет перевести чертеж в режим постоянного вращения (для этого движением мыши с нажатой левой кнопкой надо указать направление вращения и отпустить кнопку). Щелчок левой кнопкой, а также нажатие клавиши <Esc> или <Enter> останавливают постоянное вращение.

Опции подменю **Средства визуализации** (Visual Aids) контекстного меню предназначены для вывода средств, облегчающих рассмотрение вида и ориентацию расположенных в нем объектов. Опция **Компас** (Compass) изображает точками на экране три окружности, имитирующие три основные плоскости (*XY*, *YZ* и *XZ*). Установка опции **Сетка** (Grid) выводит клетчатую сетку в плоскости *XY* текущей ПСК. Опция **Знак ПСК**

(UCS Icon) изображает цветную трехмерную пиктограмму системы координат: ось *X* имеет красный цвет, ось *Y* — зеленый, ось *Z* — синий (или голубой).

10.2.2. Штурвалы

Кнопка панели навигации и пункт **Штурвалы** (SteeringWheels) меню управления конфигурациями видовых экранов (см. рис. 10.7) соответствуют команде НАВШТУРВАЛ (NAVSWHEEL). Эта команда предназначена для вызова *штурвала* — введенного в версии 2009 инструмента быстрого перемещения по файлу чертежа с помощью курсора. Работая со сложной трехмерной моделью, вы можете с помощью штурвала без особых усилий облететь нужные объекты, осмотреть комнаты здания.

Запущенный штурвал фактически является не чем иным, как меню необычной формы (рис. 10.13). По умолчанию штурвал имеет тип суперштурвала (это один из трех возможных типов) и работает в режиме *большого штурвала*. Другой возможный режим называется *мини-штурвалом*.

Рис. 10.13. Большой суперштурвал и мини-суперштурвал

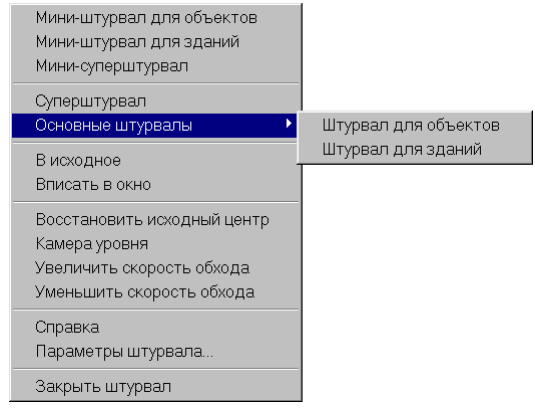


Рис. 10.14. Контекстное меню штурвала

Штурвал разделен на сегменты, щелчок по каждому из которых запускает соответствующий инструмент двумерного или трехмерного перемещения. По умолчанию штурвал динамичен: он привязан к курсору и двигается вместе с ним. Закрыть штурвал можно с помощью крестика в правом верхнем углу самого штурвала.

В каждом из двух режимов (большой штурвал или мини-штурвал) штурвал может быть трех типов:

- суперштурвал — штурвал, включающий все возможности;
- штурвал для объектов — штурвал для 3D-облета элементов модели;
- штурвал для зданий — штурвал для обхода зданий (на фиксированной высоте).

Настройку режима и типа штурвала можно выполнить в контекстном меню (рис. 10.14), которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на штурвале или щелчком по значку на большом штурвале.

В контекстном меню можно выбрать тип и режим штурвала (суперштурвал, мини-штурвал, мини-суперштурвал и т. д.). Остальные пункты предназначены для восста-

новления предыдущего вида, точки центра, изменения уровня, скорости перемещения и т. д. Ради экономии печатной площади книги настройку параметров штурвала мы опустим.

10.2.3. Видовой куб

Еще одно средство быстрого управления видами появилось в версии 2009 — **Видовой куб** (ViewCube). Это специальное меню необычной формы (см. рис. 2.37), которое, как правило, постоянно находится на экране в правом верхнем углу (см. рис. 10.4). При необходимости его можно убрать с экрана (а потом снова восстановить) с помощью пункта **Видовой куб** (ViewCube) меню управления конфигурациями видовых экранов (см. рис. 10.7).

Видовой куб отражает изменения текущего вида и состоит из пяти элементов:

- самого куба, который по умолчанию показывает направления основных видов в текущей системе координат (а она может не совпадать с МСК);
- компаса в форме круга, который показывает главные направления (стороны света), заданные в МСК текущей модели;
- значка дома, используемого для возврата в исходный (начальный) вид;
- меню систем координат текущего чертежа (на рис. 10.4 активной является МСК);
- стрелок в верхнем правом углу для поворота на 90 градусов в обоих направлениях относительно оси, расположенной перпендикулярно плоскости экрана. Эти стрелки появляются только в тех видах, на которых видна только одна грань куба. Одновременно появляются треугольные значки для доступа к тем граням куба, которые стали невидимыми.

Видовой куб используется следующим образом. Во-первых, с помощью видового куба можно выполнять вращение вида по орбите. Для этого следует нажать левую кнопку мыши на кубе и, не отпуская, перемещать в нужном направлении (аналогично команде 3DОРБИТА (3DORBIT)).

Во-вторых, каждая составная часть любого элемента видового куба несет определенную функциональную нагрузку и работает при щелчке мыши на этой части. Такими функциональными частями являются:

- грань куба — для выбора основных ортогональных видов (слева, спереди, сверху и т. п.). Курсор должен находиться примерно в центре выбираемой грани (рис. 10.15);
- ребро куба — для выбора вида, являющегося средним между основными ортогональными видами. Курсор должен находиться примерно на середине выбираемого ребра (рис. 10.16);

Рис. 10.15. Установка вида по грани куба

Рис. 10.16. Установка вида по ребру куба

- вершина куба — для выбора стандартного изометрического вида. Курсор должен находиться на выбираемой вершине (рис. 10.17).

В-третьих, если перед щелчком по функциональной части куба вы выберете какой-то объект (т. е. у него будут подсвечены ручки), то в результате смены вида этот объект будет помещен в центр.

Кроме того, на круглом компасе буквы, обозначающие направления сторон света, используются для установки главных видов (северного, западного и т. п.), заданных в географических координатах модели относительно МСК.

Видовой куб имеет контекстное меню (рис. 10.18), которое вызывается щелчком правой кнопки мыши на кубе или щелчком левой кнопки на значке, расположенном чуть ниже и правее видового куба.

Рис. 10.17. Установка вида по вершине куба

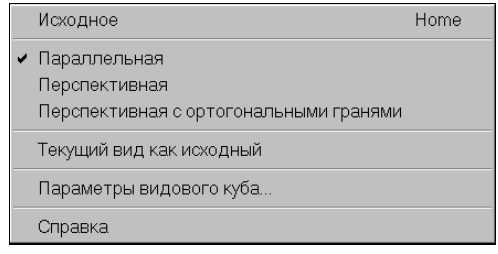


Рис. 10.18. Контекстное меню видового куба

Перечислим пункты этого меню и их назначение:

- **Исходное** (Home) — возврат к исходному виду (или виду, назначенному исходным);
- **Параллельная** (Parallel) — установка параллельной проекции;
- **Перспективная** (Perspective) — установка перспективной проекции;
- **Перспективная с ортогональными гранями** (Perspective with Ortho Faces) — установка перспективной проекции при выборе вида по грани видового куба;
- **Текущий вид как исходный** (Set Current View as Home) — назначение текущего вида в качестве исходного;
- **Параметры видового куба** (ViewCube Settings) — вызов диалогового окна параметров видового куба;
- **Справка** (Help) — вызов раздела справочной системы о видовом кубе.

Для настройки свойств видового куба (положения, размеров, прозрачности и т. д.) следует использовать пункт контекстного меню **Параметры видового куба** (ViewCube Settings).

Как и штурвал, видовой куб позволяет быстро менять вид в сложной модели.

10.3. Уровень и высота

Как мы уже говорили, двумерные объекты можно строить не только в плоскости *XY* МСК, но и в любой плоскости пространства. Двумерные объекты, кроме того, можно выдавливать относительно их плоскости построения.

Рассмотрим в изометрии пример построения окружности. Нарисуйте окружность (с помощью команды КРУГ (CIRCLE)) с центром в точке $X = 0$, $Y = 0$ и радиусом 100 мм. В результате получим вид, изображенный на рис. 10.2.

В изометрическом виде окружность изображается эллипсом. Ось *Z* при этом направлена вертикально вверх от точки начала координат. Изменим уровень окружности (для этого нужно изменить координату *Z* центра окружности). Щелкните по окружности — у нее появятся ручки. С помощью комбинации клавиш <Ctrl>+<1> вызовите немодальное окно **Свойства** (Properties). В этом окне отражены все характеристики окружности, которые при желании могут быть изменены. Щелкните левой кнопкой мыши в правой колонке, напротив характеристики **Центр Z** (Center Z), в ячейке появится вертикальный текстовый курсор и значок устройства указания (его можно использовать, если вы хотите указать новое значение *Z* для центра с помощью мыши). Исправьте с помощью клавиатуры старое значение 0 на 250 (рис. 10.19) и закройте окно **Свойства** (Properties).

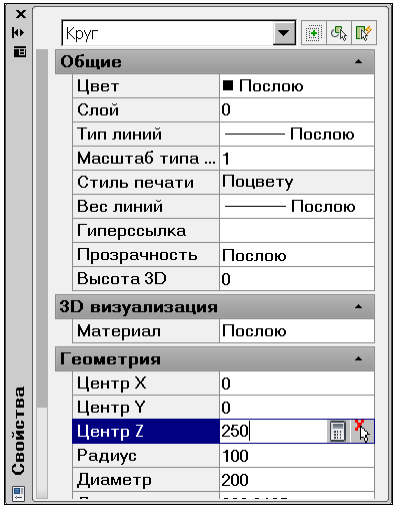


Рис. 10.19. Изменение уровня с помощью окна **Свойства**

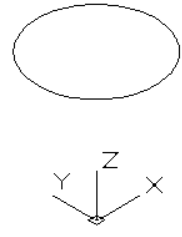


Рис. 10.20. Результат изменения уровня объекта

В результате этого изменения окружность переместится вверх на 250 мм (рис. 10.20). Если нужно было бы опустить окружность на 250 мм вниз, то мы бы задали $Z = -250$.

Таким образом, в нашем примере плоскостью построений сначала была основная плоскость *XY* с уровнем $Z = 0$, а затем объект был перенесен в новую плоскость (на 250 мм выше по оси *Z*).

Теперь попробуем изменить еще одну характеристику нашего круга — высоту. Под *высотой* в системе AutoCAD понимается толщина объекта по собственной оси *Z*. В нашем случае это будет означать, что окружность превратится в цилиндр с осью, направленной вдоль оси *Z* МСК. Откройте еще раз окно **Свойства** (Properties) и измените значение параметра **Высота 3D** (Thickness) с `0` на `100`. При этом двумерный круг превратится в трехмерный цилиндр (рис. 10.21).

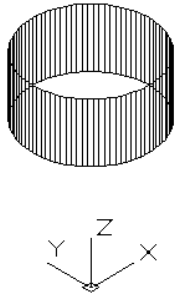


Рис. 10.21. Результат изменения высоты объекта

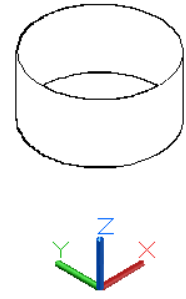


Рис. 10.22. Скрытие невидимых линий

На криволинейной части цилиндра AutoCAD для наглядности выводит некоторое количество образующих. Кроме того, в рабочем режиме все стенки цилиндра доступны для редактирования и прозрачны, чтобы видеть объект полностью.

Операция изменения высоты называется еще *выдавливанием двумерного объекта* (в данном случае выдавливание круга идет вдоль положительного направления оси *Z*). Образовавшийся объект внешне является трехмерным полым объектом. Теперь воспользуйтесь пунктом **Скрытый** (Hidden) меню управления визуальными стилями (см. рис. 10.9) для того, чтобы скрыть невидимые части цилиндра и убедиться, что стенка цилиндра является непрозрачной. Результат скрытия невидимых линий приведен на рис. 10.22. Для возврата к режиму визуализации с обычным каркасным видом (он называется **2D каркас** (2D Wireframe)) можно пользоваться одноименным пунктом того же меню.

Если выдавить другой двумерный объект — например, прямоугольник (т. е. замкнутую полилинию в форме прямоугольника), — то и у него боковые стенки будут непрозрачными.

Система AutoCAD хранит текущее значение уровня, на котором выполняются построения, в системной переменной ELEVATION (о системных переменных *см. приложение 2*). Команда УРОВЕНЬ (ELEV) изменяет текущие установки для уровня и высоты объектов, которые будут строиться далее. Команда запрашивает (в скобках указывается текущее значение):

Новый уровень по умолчанию <0.0000>:
(Specify new default elevation <0.0000>:)

Введите `250`, что соответствует уровню нижнего основания следующего цилиндра. Таким образом, плоскость построений переносится на уровень 250 мм. Следующий запрос (в скобках — текущее значение):

Новая высота по умолчанию <0.0000>:
(Specify new default thickness <0.0000>:)

Введите `-100`, чтобы строящиеся объекты выдавливались на 100 мм вдоль отрицательного направления оси *Z*. Текущее значение высоты выдавливания хранится в системной переменной THICKNESS.

Теперь постройте окружность с центром в точке с координатами 0,0 и радиусом 200 мм. Если у введенной точки центра координата *Z* отсутствует, то значение *Z* берет-

ся равным текущему уровню (т. е. 250 мм). В результате, во-первых, построится не окружность, а еще один цилиндр, поскольку задана ненулевая высота, а во-вторых, одно основание цилиндра попадет в плоскость нижнего основания первого цилиндра, а второе основание будет лежать в плоскости с уровнем 150 мм (т. к. к текущему уровню 250 прибавляется высота выдавливания, т. е. –100). Можно было немного упростить себе задачу построения цилиндра, если при задании центра окружности воспользоваться функцией объектной привязки **Центр** (Center) к центру нижнего основания существующего цилиндра. В этом случае точка центра вычислилась бы сразу как трехмерная.

Результат выполненных операций представлен на рис. 10.23.

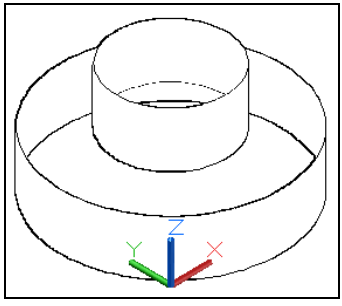


Рис. 10.23. Построение второго цилиндра

Перемещение можно было бы выполнить не только изменяя уровень объекта (для окружности это координата *Z* ее центра), но и с помощью обычной команды ПЕРЕНЕСТИ (MOVE), используя для этого при ответе на запросы команды две трехмерные точки, расположенные друг от друга в пространстве с заданным сдвигом вдоль оси *Z*.

Необходимо помнить, что возможности редактирования выдавленных двумерных объектов ограничены. Вы можете изменить высоту выдавливания, модифицировать размеры объекта, лежащего в основании, но вы не можете отрезать кусок от такого примитива, разделить его на части. Для этого необходимо пользоваться более сложными объектами — телами, рассматриваемыми *далее*.

10.4. Системы координат

Не всегда положение новой плоскости построений можно указать с помощью нового значения уровня. Команда ПСК (UCS) позволяет задать не только начало новой системы координат, но и положение новых осей *X* и *Y*, что вместе с текущим уровнем даст новую плоскость построений. Различные варианты команды ПСК (UCS) собраны в виде пунктов и кнопок в панели **Вид | Координаты** (View | Coordinates) ленты (рис. 10.24) в рабочем пространстве **3D моделирование** (3D Modeling), а также в подменю **Сервис | Новая ПСК** (Tools | New UCS) и в панелях инструментов **ПСК** (UCS) (рис. 10.25) и **ПСК-2** (UCS II) (рис. 10.26).

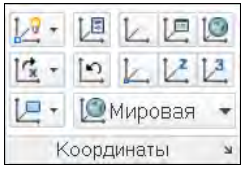


Рис. 10.24. Панель **Координаты** (лента)

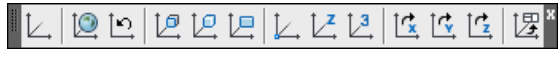


Рис. 10.25. Панель инструментов **ПСК**

Рис. 10.26. Панель инструментов **ПСК-2**

В системе AutoCAD предусмотрены стандартные ПСК для наиболее употребительных случаев: **Сверху** (Top), **Снизу** (Bottom), **Спереди** (Front), **Сзади** (Back), **Слева** (Left),

Справа (Right). Эти системы координат называются ортогональными. Обычно система **Сверху** (Top) является не чем иным, как МСК. Для выбора стандартной ПСК можно пользоваться раскрывающимся списком систем координат панели **ПСК-2** (UCS II).

10.4.1. Объект знака ПСК

В версии 2012 значок системы координат (знак ПСК) стал объектом, над которым можно выполнять определенные операции. Если на нем щелкнуть левой кнопкой мыши, то у него появятся многофункциональные ручки с динамическими меню (рис. 10.27). Если на объекте щелкнуть правой кнопкой мыши, то вызовется специальное контекстное меню (рис. 10.28).

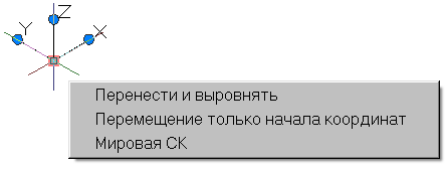


Рис. 10.27. Объект знака ПСК с многофункциональными ручками

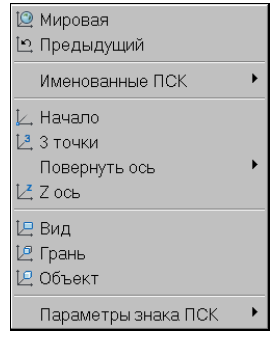


Рис. 10.28. Контекстное меню знака ПСК

10.4.2. Команда ПСК (UCS)

В основе всех операций с системами координат лежит команда ПСК (UCS), самый общий вариант которой вызывается с помощью кнопки . После старта команды на курсоре появляется значок ПСК и выводится сообщение (в скобках приведены кнопки, соответствующие описываемым опциям):

Текущая ПСК: *МИРОВАЯ*
Начало ПСК или [Грань/именованная/Объект/предыдущая/Вид/Мир/X/Y/Z/ZOсь] <Мир>:
*(Current ucs name: *WORLD**
Specify origin of UCS or [Face/NAmed/OBject/Previous/View/World/X/Y/Z/ZAxis] <World>:)

Возможен выбор следующих опций:

- **Грань** (Face) — установка ПСК по плоскости грани трехмерного тела ();
- **именованная** (NAmed) — переход к операции с именованными ПСК: восстановление, сохранение, удаление, справка ();
- **ОБъект** (OBject) — установка ПСК по плоскости двумерного объекта ();
- **предыдущая** (Previous) — возврат к предыдущей ПСК ();

- **Вид** (View) — установка ПСК перпендикулярно направлению взгляда (в плоскости вида), с сохранением начала координат ( );
- **Мир** (World) — восстановление МСК ( );
- **X** — поворот текущей ПСК вокруг текущей оси *X* ( );
- **Y** — поворот текущей ПСК вокруг текущей оси *Y* ( );
- **Z** — поворот текущей ПСК вокруг текущей оси *Z* ( );
- **ZOсь** (ZAxis) — указание нового начала координат и точки, лежащей на положительном направлении новой оси *Z* ( ).

Самым общим способом создания ПСК в ответ на запрос команды ПСК (UCS) является не выбор опции, а указание точки начала новой системы координат. Ввод точки является аналогом существовавшей ранее опции **3точки** (3point).

10.4.3. Продолжение примера

Продолжим рассмотрение нашего примера, начатого построением двух цилиндров (см. рис. 10.23). С помощью меню управления визуальными стилями вернитесь в стиль **2D каркас** (2D Wireframe). Текущей системой координат остается МСК.

Построим новую ПСК, в которой ось *X* должна сохраниться (пойти по оси *X* МСК), а ось *Y* — направиться по оси *Z* МСК.

Выделите знак ПСК и подведите курсор к ручке на конце оси *Y*. В появившемся динамическом меню из трех пунктов щелкните на пункте **Направление оси Y** (Y Axis Direction). Появится запрос:

***** НАПРАВЛЕНИЕ ОСИ Y *****
Укажите точку на оси Y:
*** Y AXIS DIRECTION **(*
Specify a point on Y axis:)

Новую ось *Y* направим по оси *Z* МСК, поэтому ответьте `0,0,1` (точка (0,0,1) лежит на положительном направлении оси *Z*), и новая ось ординат (*Y*) пойдет по старой оси *Z*. Описанная операция задаст новую текущую систему координат, поэтому пиктограмма ПСК изменит свое положение (рис. 10.29).

Кроме того, в панели **ПСК-2** (UCS II) поле списка, показывающее имя текущей ПСК и имевшее значение **Мировая СК** (World), изменило свое значение на **Без имени** (Unnamed). Если ПСК нужна для неоднократных построений, сохраните ее с новым именем (например, `плXZ`), для чего необходимо повторить команду ПСК (UCS) и выбрать поочередно опции **именоваННая** (NAmed) и **Сохранить** (Save). В ответ на запрос имени введите имя, выбранное вами для новой ПСК.

Теперь все вводимые координаты будут браться относительно текущей ПСК, которая отлична от МСК. Если вы, находясь в ПСК, захотите все-таки указывать координаты точки в мировой системе координат, то добавляйте перед координатами символ звездочки, например:

```
*150,320,0
```

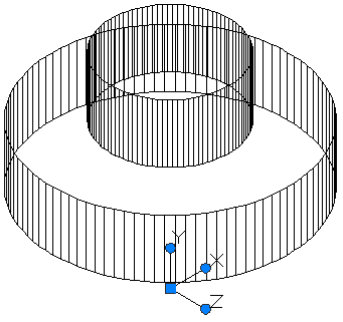


Рис. 10.29. Новое направление осей системы координат

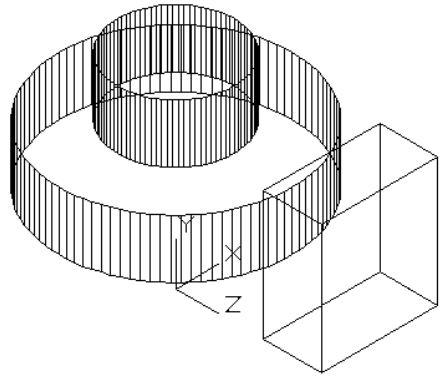


Рис. 10.30. Построение параллелепипеда в новой ПСК

Вспомните, что текущее значение уровня было 250 мм. Введение новой системы координат его не изменит (оно хранится в системной переменной ELEVATION). Однако это будет для нас означать, что текущей плоскостью построений станет не плоскость *XY* действующей ПСК, а плоскость, которая параллельна ей (напомним, что эта плоскость совпадает с плоскостью *XZ* МСК) и отстоит от нее вдоль направления новой оси аппликат (*Z*) на 250 мм. Попробуйте с помощью команды ПЛИНИЯ (PLINE) построить замкнутую полилинию в новой системе координат с вершинами в следующих точках: `0,0`; `#200,0`; `#200,220` и `#0,220` (напомним, что символ # при включенном динамическом вводе означает работу с абсолютными, а не относительными координатами). Получится параллелепипед, а не прямоугольная полилиния, т. к. текущее значение высоты равно –100. Основание нового параллелепипеда будет параллельно новой плоскости построений (рис. 10.30).

Поскольку вы не указали третьей координаты для первой вершины полилинии, то AutoCAD взял ее значение из текущего значения уровня, т. е. 250 мм. Если были бы заданы все три координаты первой точки, то плоскость основания параллелепипеда была бы выбрана независимо от текущего уровня. Стенки построенного параллелепипеда непрозрачны.

10.4.4. Команда ДИСПСК (UCSMAN)

Панель инструментов **ПСК-2** (UCS II) (см. рис. 10.26), помимо раскрывающегося списка именованных систем координат, содержит две кнопки, первая из которых входит также в панель **ПСК** (UCS), а вторая ( ) связана не с командой ПСК (UCS), а с командой ДИСПСК (UCSMAN), которая открывает диалоговое окно **ПСК** (UCS) (рис. 10.31).

Диалоговое окно имеет три вкладки: **Именованные ПСК** (Named UCSs), **Ортогональные ПСК** (Orthographic UCSs) и **Режимы** (Settings). Вкладка **Именованные ПСК** (Named UCSs) позволяет видеть список именованных ПСК и устанавливать любую из них с помощью кнопки **Установить** (Set Current). Кнопка **Подробности** (Details) открывает диалоговое окно **Подробности о ПСК** (UCS Details) с характеристиками отмеченной ПСК.

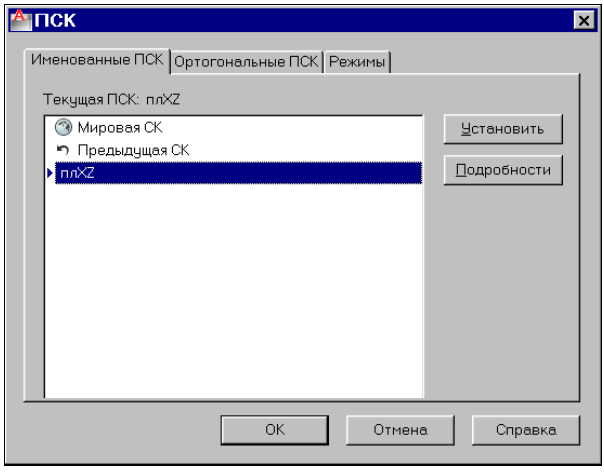


Рис. 10.31. Диалоговое окно **ПСК**, вкладка **Именованные ПСК**

Вкладка **Ортогональные ПСК** (Orthographic UCSs) (рис. 10.32) предназначена для работы с основными ортогональными ПСК. Задание параметра **Глубина** (Depth) позволяет дополнительно переместить плоскость текущей ортогональной ПСК вдоль оси *Z*. Для того чтобы изменить параметр глубины, нужно либо дважды щелкнуть в колонке **Глубина** (Depth), либо вызвать правой кнопкой мыши контекстное меню, в котором выбрать пункт **Глубина** (Depth), после чего появится диалоговое окно **Глубина ортогональной ПСК** (Orthographic UCS depth), в котором можно задать новую глубину.

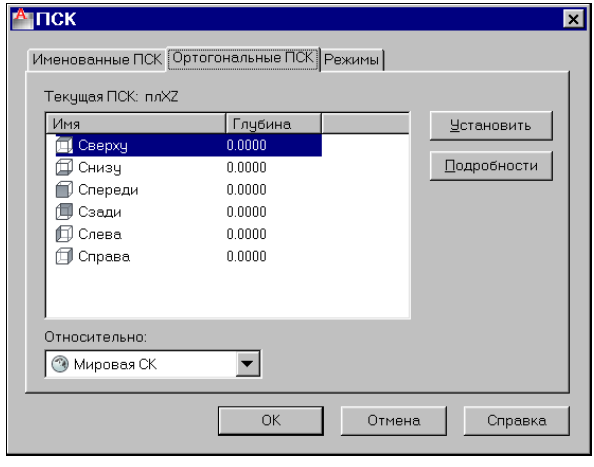


Рис. 10.32. Диалоговое окно **ПСК**, вкладка **Ортогональные ПСК**

Вкладка **Режимы** (Settings) диалогового окна **ПСК** (UCS) (рис. 10.33) имеет две области.

В области **Режимы знака ПСК** (UCS Icon settings) находятся четыре флажка:

- **Вкл** (On) — включает пиктограмму ПСК;
- **В начале ПСК** (Display at UCS origin point) — переносит пиктограмму ПСК из левого нижнего угла графического экрана в точку начала координат (если точка 0,0,0 видна в этом экране);

- **Для всех активных ВЭкранов** (Apply to all active viewports) — распространяет установки режимов пиктограммы ПСК на все видовые экраны;
- **Разрешить выбор знака ПСК** (Allow Selecting UCS icon) — устанавливает разрешение на работу со знаком ПСК как с объектом, имеющим ручки (флажок появился в версии 2012).

Область **Режимы ПСК** (UCS settings) содержит два флажка:

- **Сохранять ПСК с ВЭкраном** (Save UCS with viewport) — сохраняет отдельную ПСК для каждого видового экрана;
- **Вид в плане при смене ПСК** (Update view to Plan when UCS is changed) — автоматически устанавливает вид перпендикулярно плоскости *XY* текущей ПСК.

О делении графического экрана на части (видовые экраны) *см. главу 11*.

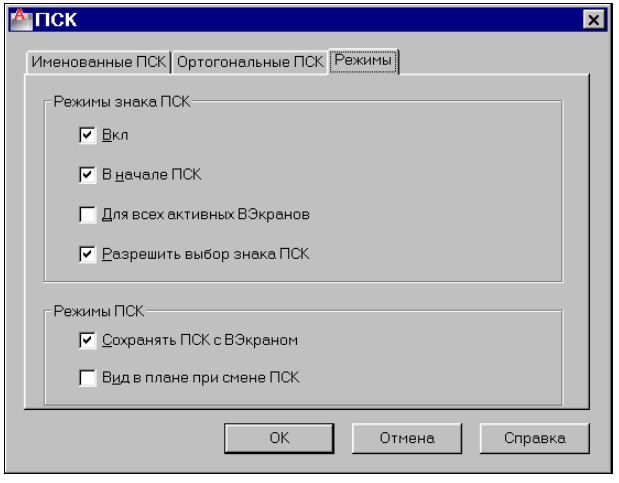


Рис. 10.33. Диалоговое окно **ПСК**, вкладка **Режимы**

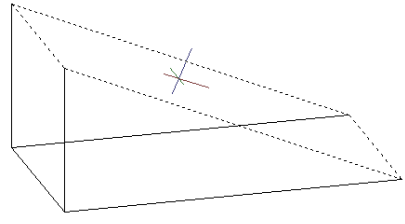


Рис. 10.34. Автоматический выбор ПСК по грани под курсором

10.4.5. Режим *ДПСК* (DUCS)

Если в строке состояния AutoCAD включить режим **ДПСК** (DUCS), то в командах создания двумерных объектов появится возможность автоматического выбора ПСК по плоскости грани тела. Контур той грани, которую система обнаружит под курсором, подсветится пунктиром (рис. 10.34).

Если вам нужна не та грань, которую выделил AutoCAD, то переместите курсор на другую часть тела. Невидимые грани при этом выбрать невозможно. В некоторых ситуациях режим **ДПСК** (DUCS) не срабатывает, если курсор имеет форму стрелки, а не трех отрезков, как на рис. 10.10.

Режим **ДПСК** (DUCS) применяется только к твердотельным объектам.

10.5. Средства создания трехмерных объектов

К трехмерным примитивам в системе AutoCAD относятся следующие: тела, поверхности (процедурные и NURBS-поверхности), сети (полигональные, многогранные и гладкие), а также трехмерные спирали, полилинии и сплайны.

Наиболее употребительные инструменты создания трехмерных объектов сосредоточены в подменю **Рисование | Моделирование** (Draw | Modeling) (рис. 10.35) и в панели инструментов **Моделирование** (Modeling) (рис. 10.36).

Далее будут еще рассмотрены панели инструментов **Редактирование тела** (Solid Editing), **Создание поверхности** (Surface Creation), **Редактирование поверхности** (Surface Editing), **Сглаживание сетевых примитивов** (Smooth Mesh).

В рабочем пространстве **3D моделирование** (3D Modeling) лента имеет три вкладки, которые тоже имеют непосредственное отношение к трехмерному моделированию: **Тело** (Solid) (рис. 10.37), **Поверхность** (Surface) (рис. 10.38) и **Сеть** (Mesh) (рис. 10.39).

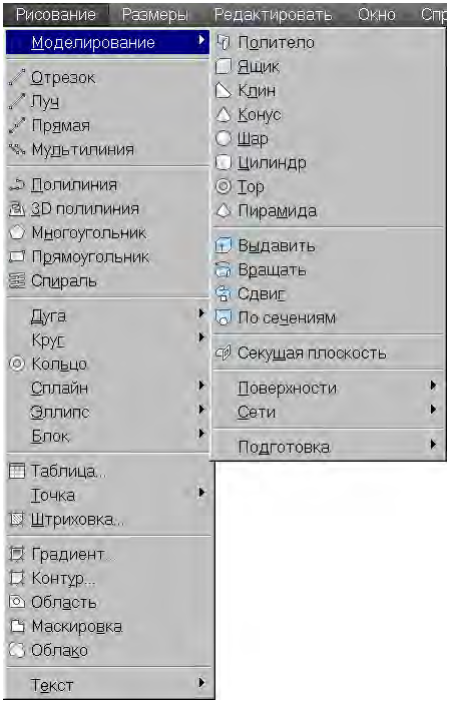


Рис. 10.35. Подменю **Моделирование** (в падающем меню **Рисование**)

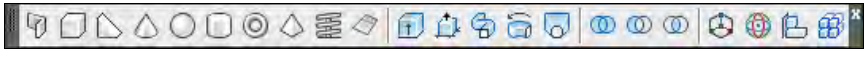


Рис. 10.36. Панель инструментов **Моделирование**

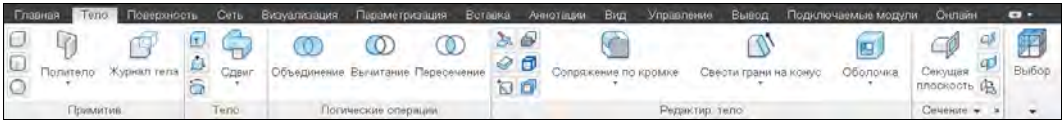


Рис. 10.37. Вкладка **Тело** (лента)

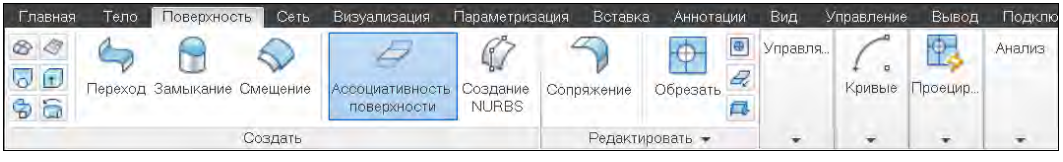


Рис. 10.38. Вкладка **Поверхность** (лента)

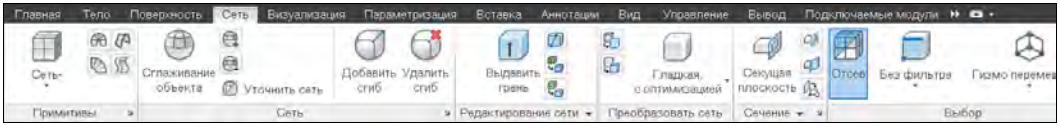


Рис. 10.39. Вкладка **Сеть** (лента)

Помимо перечисленных инструментов, в системе есть еще команды для построения трехмерных сплайнов и трехмерных полилиний. Сплайны были рассмотрены в *главе 3* и иллюстрировались двумерными рисунками. Однако если для опорных точек или управляющих вершин сплайна задать точки, не лежащие в одной плоскости, то получится трехмерный сплайн. Трехмерные полилинии обсуждаются *далее*.

При трехмерных построениях можно применять функции объектной привязки, рассмотренные в *главе 2*. В версии 2011 в строке состояния (см. рис. 1.9) была введена кнопка , соответствующая режиму **3ДПРИВЯЗКА** (3DOSNAP). Кнопка этого режима имеет особое контекстное меню, которое вызывается щелчком правой кнопки мыши и отражает текущие настройки трехмерной привязки (рис. 10.40).

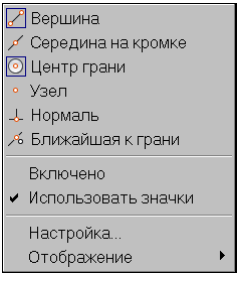


Рис. 10.40. Контекстное меню кнопки режима **3ДПРИВЯЗКА**

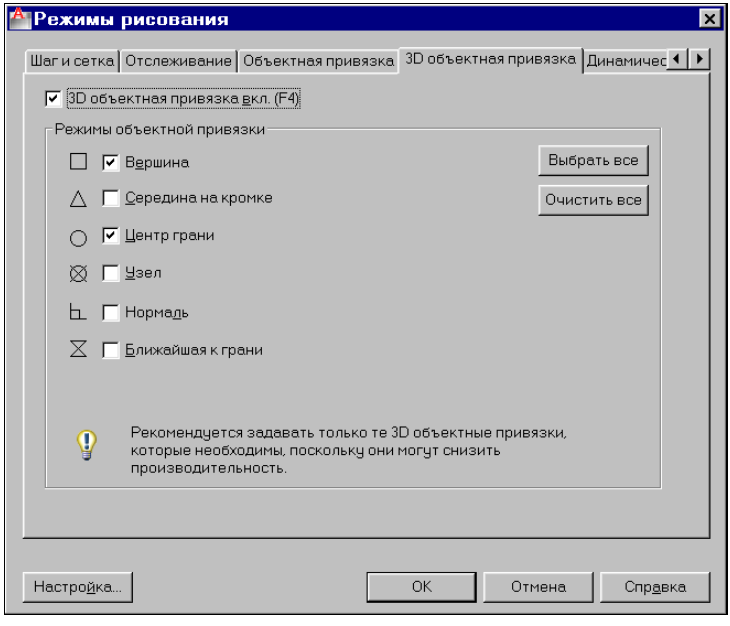


Рис. 10.41. Диалоговое окно **Режимы рисования**, вкладка **3D объектная привязка**

Шесть верхних пунктов показывают текущее состояние функций трехмерной привязки: **Вершина** (Vertex), **Середина на кромке** (Midpoint on edge), **Центр грани** (Center of face), **Узел** (Knot), **Нормаль** (Perpendicular) и **Ближайшая к грани** (Nearest to face). Пункт **Настройка** (Settings) открывает появившуюся в версии 2011 вкладку **3D объектная привязка** (3D Object Osnap) диалогового окна **Режимы рисования** (Drafting Settings), используемую для настройки режимов трехмерной объектной привязки (рис. 10.41).

Работа с этой вкладкой выполняется так же, как и с аналогичной вкладкой для функций обычной объектной привязки (см. рис. 2.27). Однако следует учитывать, что включение сразу нескольких функций трехмерной привязки сильно замедляет работу системы.

10.6. Спирали и полилинии

Команда СПИРАЛЬ (HELIX) позволяет создавать *спирали* (винтовые линии). Команде соответствует кнопка .

Первый запрос команды СПИРАЛЬ (HELIX):

Число витков = 3.0000 Закручиваниевитков=ПРЧС
Центральная точка основания:
(Number of turns = 3.0000 Twist=CCW
Specify center point of base:)

В начале запроса приводятся установки от предыдущего построения: количество оборотов вокруг оси, перпендикулярной текущей плоскости построений, и направление вращения: **ЧС** (CW) (по часовой стрелке) или **ПРЧС** (CCW) (против часовой стрелки). Укажите, например, точку `0,0,0`. Далее:

Радиус основания или [Диаметр] <1.000>:
(Specify base radius or [Diameter] <1.0000>:)

Задайте `100`. Следующий запрос:

Радиус верхнего основания или [Диаметр] <100.000>:
(Specify top radius or [Diameter] <100.0000>:)

Введите `150`. Далее:

Высота спирали или [Конечная точка оси/Витки/выСота витка/Закручивание] <1.0000>:
(Specify helix height or [Axis endpoint/Turns/turn Height/tWist] <1.0000>:)

Можно задать высоту спирали или выбрать одну из следующих опций:

- **Конечная точка оси** (Axis endpoint) — конечная точка оси спирали;
- **Витки** (Turns) — количество оборотов;
- **выСота витка** (turn Height) — шаг одного оборота спирали вокруг оси;
- **Закручивание** (tWist) — направление вращения относительно оси.

Выберите, например, опцию **Витки** (Turns). Последует запрос о числе оборотов:

Введите число витков <3.0000>:
(Enter number of turns <3.0000>:)

Задайте `15`. На следующем шаге останется только задать высоту спирали (`200`). На рис. 10.42 в юго-западной изометрии показан результат построения неплоской спирали.

Если на спирали выделить ручки, то их можно использовать для редактирования радиусов и центров оснований (рис. 10.43).

Спираль может быть применена как траектория выдавливания при построении пружин.

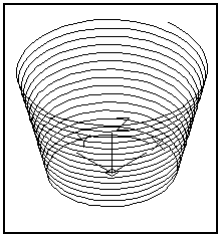


Рис. 10.42. Построение спирали

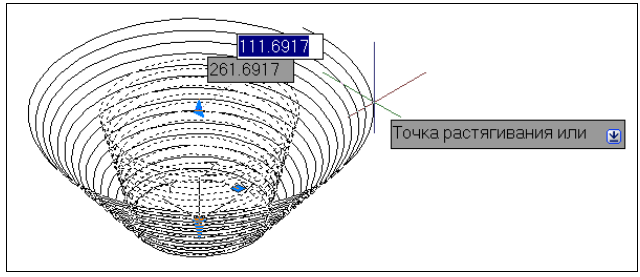


Рис. 10.43. Редактирование спирали

Особым объектом является *трехмерная полилиния*, которая состоит из одного или более связанных прямолинейных сегментов, но вершины сегментов могут иметь любые координаты трехмерного пространства. Трехмерная полилиния, в отличие от двумерной, не лежит, как правило, в единой плоскости трехмерного пространства, никогда не отображает типов линий (тип можно задать, но увидите только CONTINUOUS) и строится с помощью команды 3DПЛИНИЯ (3DPOLY), которой соответствует кнопка . Команда поочередно запрашивает положение вершин (точек). Завершается ввод точек либо нажатием клавиши <Enter>, либо опцией **Замкнуть** (Close).

Для редактирования трехмерных полилиний используется та же команда ПОЛРЕД (PEDIT), что и для двумерных полилиний. Но запрос опций редактирования для трехмерной линии несколько беднее:

Задайте опцию [Замкнуть/Добавить/Вершина/СПлайн/Убрать сглаживание/оБратить/Отменить]:
(Enter an option [Close/Join/Edit vertex/Spline curve/Decurve/Reverse/Undo]:)

Перечисленные опции похожи на опции редактирования двумерных полилиний, которые рассмотрены в *главе 4*. На рис. 10.44 приведен пример трехмерной полилинии в разных видах трехэкранной конфигурации (о настройке видов и видовых экранов *см. главу 11*).

При сглаживании трехмерной полилинии используется трехмерный сплайн.

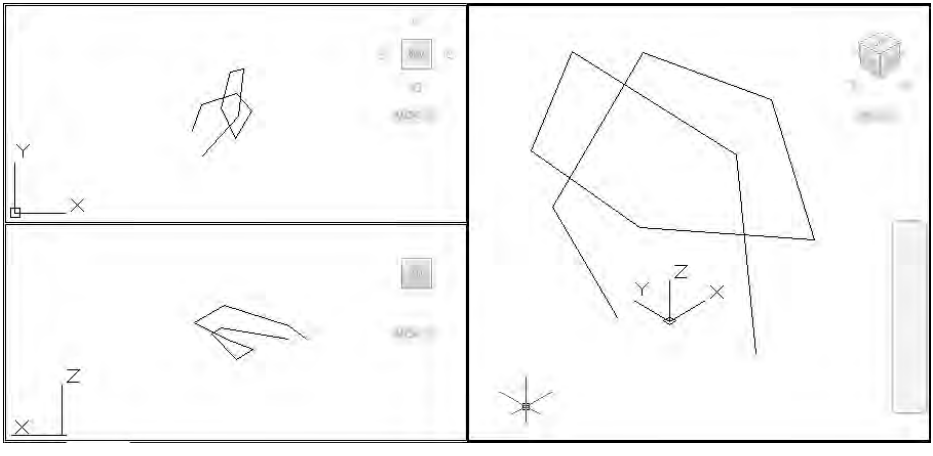


Рис. 10.44. Трехмерная полилиния

10.7. Грани и сети

В системе AutoCAD существуют непрозрачные треугольные и четырехугольные объекты (грани) и "сложенные" из граней сети. Сети старого типа (полигональные и многогранные), которые представлены примитивом POLYLINE и которые можно назвать негладкими, постепенно уходят из системы, поскольку в версии 2010 появились объекты MESH — это сети с изменяемой гладкостью (от 0 до 255). Новые сети не только выполняют все те же функции, что и старые сети, но еще имеют мощный аппарат редактирования: изменения степени гладкости, дробления, уточнения, выдавливания граней, создания сгибов и т. д.

Для построения граней и сетей предусмотрено подменю **Рисование | Моделирование | Сети** (Draw | Modeling | Meshes) (рис. 10.45).

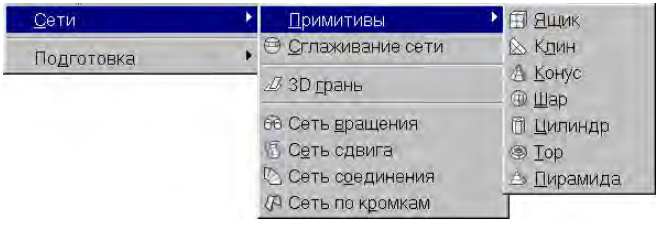


Рис. 10.45. Подменю **Сети** (в подменю **Моделирование**)

Рис. 10.46. Панель инструментов **Гладкая сеть**

Отметим также, что инструменты работы с сетями присутствуют на вкладке **Сеть** (Mesh) в ленте (см. рис. 10.39) и в панели инструментов **Гладкая сеть** (Smooth Mesh) (рис. 10.46).

Для того чтобы можно было создавать как старые полигональные сети (примитивы POLYLINE), так и новые сети с изменяемой гладкостью (примитивы MESH), введена системная переменная MESHTYPE. Значение этой переменной по умолчанию — 1, что соответствует сетям с изменяемой гладкостью. Другое возможное значение — 0, что соответствует полигональным сетям.

Роль полигональных сетей постепенно сходит на нет, поэтому мы будет рассматривать только работу с новыми сетями (MESH). Многогранные сети, создаваемые с помощью команды ПГРАНЬ (PFACE), мы не будем рассматривать по той же причине. В случае необходимости и полигональные, и многогранные сети можно преобразовать в сети нового типа.

Перечислим пункты подменю **Сети** (Meshes), показанного на рис. 10.45:

- **Примитивы** (Primitives) — подменю операций построения сетей стандартной формы (ящика, клина, конуса, шара, цилиндра, тора и пирамиды);
- **Сглаживание сети** (Smooth Mesh) — вызывает команду СЕТЬСГЛАДИТЬ (MESHSMOOTH), которая преобразует в гладкую сеть объекты следующих типов: тела, поверхности, грани, полигональные сети, многогранные сети, области, замкнутые полилинии;
- **3D грань** (3D Face) — вызывает команду 3DГРАНЬ (3DFACE), которая строит треугольные или четырехугольные непрозрачные грани (их вершины могут не лежать в одной плоскости);

- **Сеть вращения** (Revolved Mesh) — вызывает команду П-ВРАЩ (REVSURF), которая позволяет получить сеть как аппроксимацию поверхности, образующейся в пространстве при вращении линии вокруг оси. На рис. 10.47 показан пример сети, полученной от вращения компактной полилинии вокруг оси *Y* МСК (невидимые линии скрыты с помощью команды СКРЫТЬ (HIDE));
- **Сеть сдвига** (Tabulated Mesh) — создает сеть, аппроксимирующую поверхность сдвига, получаемую от движения одной кривой вдоль другой (команда П-СДВИГ (TABSURF));
- **Сеть соединения** (Ruled Mesh) — создает сеть, аппроксимирующую поверхность соединения, возникающую при плавном переходе от одной линии к другой (команда П-СОЕД (RULESURF));

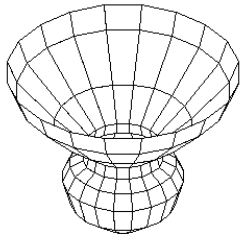


Рис. 10.47. Построение сети, аппроксимирующей поверхность вращения

- **Сеть по кромкам** (Edge Mesh) — создает сеть, аппроксимирующую поверхность Куна между четырьмя кромками, образующими замкнутый криволинейный четырехугольник (команда П-КРОМКА (EDGESURF)).

Примечание

Поверхность Куна — это плавная поверхность, ограниченная четырьмя гладкими кромками.

При построении сетей, аппроксимирующих поверхности (например, см. рис. 10.47 важная роль отводится системным переменным SURFTAB1 и SURFTAB2 (о системных переменных *см. приложение 2*). Стандартные значения этих переменных равны 6.

10.7.1. Степени гладкости

Примитивы MESH могут иметь разные уровни гладкости, от 0 и выше. Сети гладкости 0 по внешнему виду ничем не отличаются от полигональных и многогранных сетей. На рис. 10.48—10.50 показан один и тот же сетевой объект, но со степенями гладкости 0, 1 и 2 (дважды применялась команда СЕТЬСГЛАДИТЬБОЛЬШЕ (MESHSMOOTHMORE).

Тела и поверхности, старые сети, 3D-грани, области и замкнутые полилинии можно преобразовать в сети командой СЕТЬСГЛАДИТЬ (MESHSMOOTH) или кнопкой .

Над сетями можно выполнять следующие действия:

1. Строить сети стандартной формы (ящик, конус и т. п.) и с помощью базовых операций (вращение, выдавливание, сдвиг и интерполяция по четырем кромкам).
2. Изменять степень гладкости.

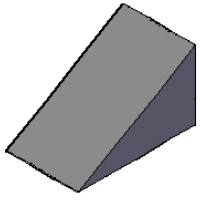


Рис. 10.48. Гладкость 0

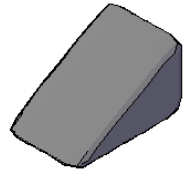


Рис. 10.49. Гладкость 1

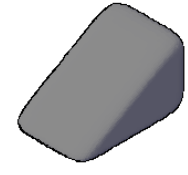


Рис. 10.50. Гладкость 2

3. Уточнять сеть (переходя к более мелкой сетке).
4. Делить на части отдельные грани.
5. Вытягивать отдельные грани мышью.
6. Редактировать кромки и вершины.
7. Задавать кромки-сгибы.

Сети не имеют ручек, как другие примитивы AutoCAD, но зато обеспечивают доступ к подобъектам (граням, кромкам и вершинам).

С помощью сетей можно получить практически любую форму поверхности, поэтому сетевое моделирование еще называют *органическим* моделированием. После отработки формы можно преобразовать сеть в поверхность или тело с заданной точностью.

Для редактирования сетей помимо вкладки **Сеть** (Mesh) ленты (см. рис. 10.39) и панели инструментов **Гладкая сеть** (Smooth Mesh) (см. рис. 10.46) можно пользоваться подменю **Редактирование сети** (Mesh Editing) в падающем меню **Редактировать** (Modify).

10.7.2. Настройки сетевого моделирования

Общая настройка параметров сетевого моделирования выполняется с помощью команды СЕТЬНАСТР (MESHOPTIONS), которой соответствует кнопка ↘ в заголовке панели **Сеть** (Mesh) ленты (см. рис. 10.39).

Команда СЕТЬНАСТР (MESHOPTIONS) открывает диалоговое окно **Параметры тесселяции сети** (Mesh Tesselation Options) (рис. 10.51). *Тесселяция* — это выбор на

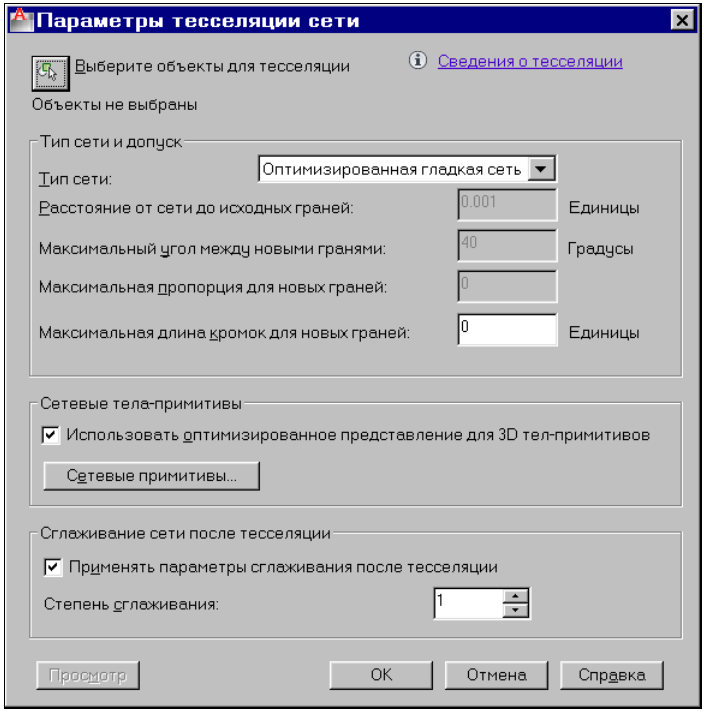


Рис. 10.51. Диалоговое окно **Параметры тесселяции сети**

поверхности линий сетки, с помощью которой выполняется аппроксимация полной поверхности объекта.

В этом окне задаются параметры преобразования объектов в сети. В качестве типа выбираемой сети в области **Тип сети и допуск** (Mesh Type and Tolerance) могут фигурировать три: **Оптимизированная гладкая сеть** (Smooth Mesh Optimized), **В основном квадраты** (Mostly Quads), **Треугольник** (Triangle). Первый вариант является самым сложным и обычно самым подходящим. Но иногда лучших результатов можно добиться с помощью двух других типов, когда применяются четырехугольные и треугольные грани сети.

Область **Сетевые тела-примитивы** (Meshing Primitive Solids) используется для настройки процедуры построения простых сетей стандартных форм. Эта операция рассматривается в *следующем разделе*.

Область **Сглаживание сети после тесселяции** (Smooth Mesh After Tesselation) задает, применять ли сглаживание сразу после тесселяции и какую степень гладкости будет иметь сеть после создания.

10.7.3. Сети стандартной формы (примитивы)

Проектирование обычно начинается с простых примитивов. Для этого используется панель **Примитивы** (Primitives) ленты (см. рис. 10.39) или одноименное подменю в подменю **Сети** (Meshes) (см. рис. 10.45). На первой кнопке загружено меню для выбора стандартных (простых) сетей семи типов: ящик, конус, цилиндр, пирамида, сфера, клин и тор.

Учитывая, что простые сети являются всего лишь заготовками для будущих объектов сложной формы, необходимо выполнить настройку параметров тесселяции для этих сетей, т. е. указать, сколько дополнительных линий тесселяции следует создать (если они, конечно, понадобятся). Для этого используется кнопка ↘ в заголовке панели **При-**

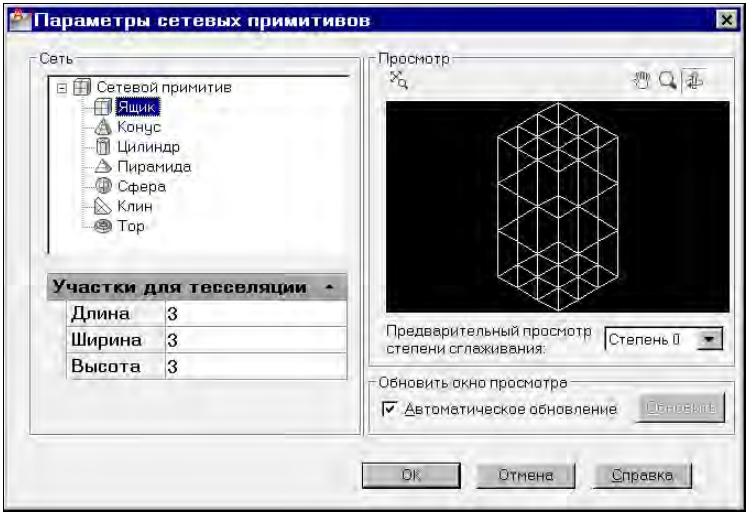


Рис. 10.52. Диалоговое окно **Параметры сетевых примитивов**

митивы (Primitives). Соответствующая команда — СЕТЬПРИМИТИВНАСТР (MESHPRIMITIVEOPTIONS). Она открывает диалоговое окно **Параметры сетевых примитивов** (Mesh Primitive Options) (рис. 10.52).

В данном окне задаются параметры тесселяции для каждого из семи простых типов сетевых объектов. В области просмотра можно пользоваться кнопками панорамирования, зумирования и орбитального вращения.

10.7.4. Изменение степени гладкости

Основное, что можно сделать над сетью — увеличить ее гладкость, т. е. применить операцию увеличения степени гладкости на единицу. Это выполняется с помощью команды СЕТЬСГЛАДИТЬБОЛЬШЕ (MESHSMOOTHMORE), которой соответствует кнопка . Примером такого сглаживания является переход от сети на рис. 10.48 к сети на рис. 10.49. Имеется команда уменьшения степени гладкости на единицу — СЕТЬСГЛАДИТЬМЕНЬШЕ (MESHSMOOTHLESS). Ей соответствует кнопка .

Обычный предел степени гладкости равен четырем, но он может быть увеличен до 255. Следует, однако, иметь в виду, что каждое увеличение требует компьютерных ресурсов.

10.7.5. Редактирование с помощью подобъектов

Для сглаживаемых сетей, как и для тел, можно с помощью нажатия клавиши <Ctrl> указывать подобъекты и выбирать их для редактирования мышью (вытягивать, перемещать). К подобъектам относятся вершины, кромки и грани. Если вам не все типы подобъектов требуются, то вы можете ограничить их выбор с помощью фильтра, который устанавливается в ленте в панели **Сеть | Подобъект** (Mesh | Subobject) (рис. 10.53). Если активен вариант **Без фильтра** (No Filter), то пользователь может выбирать любые подобъекты любого из трех типов.

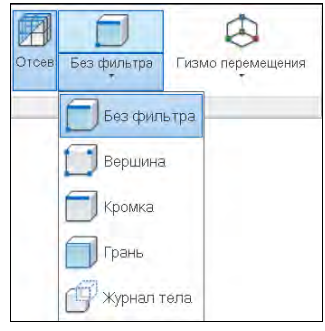


Рис. 10.53. Панель **Подобъект** с вариантами фильтра

На рис. 10.54—10.56 показаны примеры редактирования сети с помощью подобъектов.

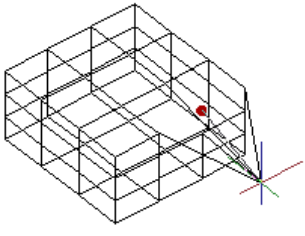


Рис. 10.54. Редактирование с помощью вершины

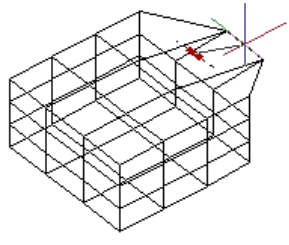


Рис. 10.55. Редактирование с помощью кромки

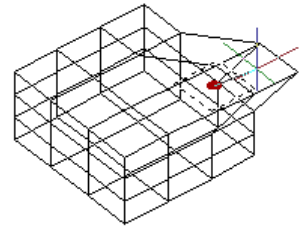


Рис. 10.56. Редактирование с помощью грани

Сначала вместе с нажатой клавишей <Ctrl> выбираются подобъекты (а их можно для одной операции выбрать не один, а больше), они помечаются красным значком, а затем вы их переносите в новое место.

Редактирование подобъектов обычно выполняется до сглаживания.

10.7.6. Уточнение сети

Иногда существующей тесселяции недостаточно для требуемого редактирования. Тогда можно уточнить разбивку сети, увеличив ее в два раза по каждой оси. Это осуществляется командой СЕТЬУТОЧНИТЬ (MESHREFINE), которой соответствует кнопка . Уточнение применяется только к сетям со степенью гладкости не менее 1.

На рис. 10.57 показана сеть до уточнения, а на рис. 10.58 — после уточнения. На последнем рисунке количество граней стало в два раза больше, что увеличивает возможности для редактирования формы.

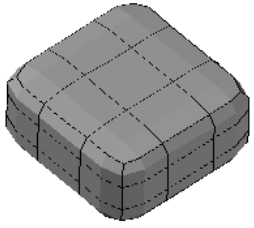


Рис. 10.57. Сеть до уточнения

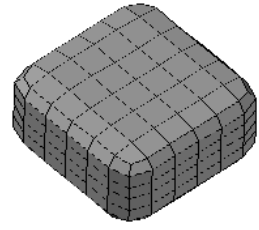


Рис. 10.58. Сеть после уточнения

10.7.7. Разбиение грани

Можно не выполнять уточнение сети, если необходимо раздробить только одну или несколько граней. Для этой цели применяется команда СЕТЬРАЗДЕЛИТЬ (MESHSPLIT), которой соответствует кнопка . Команда сначала просит выбрать грань, а затем указать две точки на кромках грани, через которые пройдет линия разбиения. На рис. 10.59 показана сеть, которая до разбиения имела вид, как на рис. 10.57, а после разбиения ее центральная верхняя грань разделилась на две.

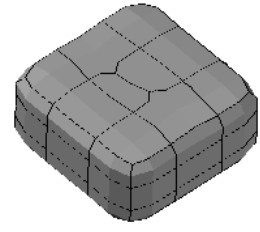


Рис. 10.59. Сеть после разбиения грани

10.7.8. Выдавливание грани

Еще одно действие, которое можно выполнить над гранью сети — выдавить ее. Для этого в системе предусмотрена команда ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE), используемая и для выдавливания граней тела. Команда запрашивает объекты, в ответ на что следует с помощью нажатой клавиши <Ctrl> выбрать редактируемую грань (или грани) и нажать <Enter>. После этого курсором необходимо показать, на какую высоту выдавить грань и щелкнуть левой кнопкой мыши (рис. 10.60).

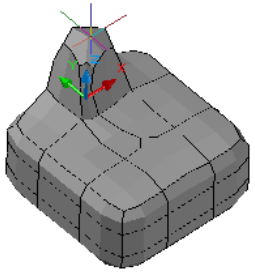


Рис. 10.60. Сеть после выдавливания грани

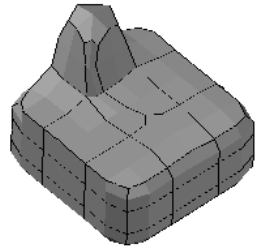


Рис. 10.61. Сеть после назначения сгиба

10.7.9. Сгибы

В процессе проектирования формы объекта приходится учитывать, что не всегда вся поверхность должна быть гладкой. Некоторые линии на поверхности должны являться линиями сгиба, а иногда даже ограничивать плоские участки. Такие линии должны быть кромками или группами кромок, которые имеют признак сгиба.

Для назначения сгиба используется команда СЕТЬСОГНУТЬ (MESHCREASE), которой соответствует кнопка . Команда запрашивает подобъекты-кромки, которые следует выбирать с нажатой клавишей <Ctrl> (и соответствующей настройкой фильтра подобъектов). Окончание выбора — нажатие клавиши <Enter>.

Следующий запрос:

Задайте значение для сгиба [Всегда] <Всегда>:
(Specify crease value [Always] <Always>:)

Выбор опции **Всегда** (Always) означает, что указанные кромки всегда будут сгибами и при любой степени сглаживания не будут участвовать в сглаживании. Если задать целое число, то это будет означать ту степень гладкости, при превышении которой кромка перестанет быть сгибом. На рис. 10.61 показано, что верхняя левая кромка стала линией сгиба (сравните с рис. 10.60).

Для отказа от сгиба применяются команда СЕТЬРАЗОГНУТЬ (MESHUNCREASE) и кнопка .

10.7.10. Преобразование сетей в поверхности и тела

После построения гладкой сети обычно ее преобразуют в поверхность или в тело для последующей доработки модели с помощью инструментов поверхностного и твердотельного моделирования. Для этого в ленте предусмотрена панель **Преобразовать сеть** (Convert Mesh) (см. рис. 10.39).

Если тело или поверхность снова конвертировать в сеть, то можем получить несколько другой результат, а не исходную сеть — в связи с точностью, выбранной для преобразования.

10.8. Тела

Самыми сложными трехмерными объектами являются тела и поверхности. Они требуют значительно больше памяти, но зато дают и более интересные результаты. Тела и поверхности являются основой в трехмерных пакетах параметрического моделирования (Autodesk Inventor, SolidWorks и др.). Вместе с AutoCAD 2012 на компьютер устанавливается дополнительная программа Autodesk Inventor Fusion 2012, которая открывает дополнительные возможности для работы с телами и поверхностями, но с использованием более мощного аппарата Autodesk Inventor *(см. приложение 4)*.

Для тел в системе AutoCAD существуют средства редактирования, благодаря которым мы можем получать комбинации из тел и их частей.

Выдавленные двумерные примитивы (например, цилиндр, полученный выдавливанием из окружности) не являются сплошными, т. е. не имеют внутренности. В данном разделе рассматриваются *тела*. Эти объекты имеют внутренность и объем, их можно объединять, вычитать и пересекать как трехмерные множества.

Тела получаются в результате использования команд построения стандартных тел (ящиков, конусов, шаров и т. п.), а также как результат вращения или выдавливания двумерных замкнутых примитивов. В версии 2007 были добавлены команды построения тел сдвигом и лофтингом по промежуточным сечениям. Кроме того, можно замкнутые сети, поверхности и выдавленные двумерные объекты преобразовывать в тела.

Для создания в системе AutoCAD твердотельной модели изделия вначале необходимо мысленно разложить изделие на простые стандартные составляющие (параллелепипеды, цилиндры, конусы и т. п.). Затем путем логических операций (объединения, вычитания и пересечения), а также операций редактирования (добавление фасок и т. д.) создать объект нужной формы.

Тела можно разрезать на части и получать сечения плоскостями. Над телами возможны операции редактирования, в том числе с помощью ручек.

В панели ленты **Главная | Моделирование** (Home | Modeling) (рис. 10.62) и панели инструментов **Моделирование** (Modeling) (см. рис. 10.36) собраны кнопки операций построения тел. Аналогичные пункты присутствуют в подменю **Рисование | Моделирование** (Draw | Modeling) (см. рис. 10.35).

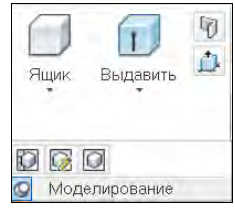


Рис. 10.62. Панель **Моделирование** (лента, 3D)

10.8.1. Построение стандартных тел

Первое подменю панели **Моделирование** (Modeling) (см. рис. 10.62) содержит кнопки для построения тел стандартной формы: ящик (прямоугольный параллелепипед), цилиндр, конус, сфера, пирамида, клин, тор. Элементы этого подменю по функциям аналогичны кнопкам (со второй по восьмую) панели инструментов **Моделирование** (Modeling) (см. рис. 10.36). Они соответствуют следующим командам системы AutoCAD: ЦИЛИНДР (CYLINDER), КОНУС (CONE), ШАР (SPHERE), ЯЩИК (BOX), ПИРАМИДА (PYRAMID), КЛИН (WEDGE), ТОР (TORUS).

Каждый объект строится относительно текущей плоскости построений и поэтому ориентируется по плоскости *XY* текущей ПСК. Рассмотрим пример создания стандартного тела в форме правильной пирамиды (команда ПИРАМИДА (PYRAMID, кнопка).

Первый запрос команды ПИРАМИДА (PYRAMID):

4 сторон Описанный
Центральная точка основания или [Кромка/Стороны]:
(4 sides Circumscribed
Specify center point of base or [Edge/Sides]:)

В первой строке сообщения выводятся текущие установки команды: четыре стороны правильного многоугольника в основании и многоугольник описывается вокруг окружности, радиус которой будет задан. Пользователь имеет три варианта ответа на этот запрос:

- задать точку центра правильного многоугольника;
- выбрать опцию **Кромка** (Edge), с помощью которой можно задать длину стороны правильного многоугольника;
- выбрать опцию **Стороны** (Sides), чтобы изменить количество сторон многоугольника.

Выберите опцию **Стороны** (Sides) и на естественный запрос введите, например, число `6`. А затем в ответ на повторяющийся начальный запрос укажите точку центра с координатами `50,350,350`. Далее:

Радиус основания или [Вписанный]:
(Specify base radius or [Inscribed]:)

Опция **Вписанный** (Inscribed) позволяет изменить тип многоугольника (с описанного на вписанный — **Описанный** (Circumscribed)). Задайте радиус (например, `200`). Последний запрос:

Высота или [2Точки/Конечная точка оси/Радиус верхнего основания]:
(Specify height or [2Point/Axis endpoint/Top radius]:)

Высоту можно указать числом или курсором. Опция **2Точки** (2Point) дает возможность задать высоту как расстояние между двумя дополнительными точками. Опция **Радиус верхнего основания** (Top radius) позволяет ввести радиус верхнего основания и тем самым построить не простую пирамиду, а усеченную. Интересна опция **Конечная точка оси** (Axis endpoint). С ее помощью можно задать любую точку пространства, которая станет точкой вершины и тем самым повернет пирамиду вместе с основанием в пространстве (сохранится только точка центра основания).

Если указать точку ниже основания, то пирамида будет направлена вниз. На рис. 10.63 показан момент задания с помощью курсора высоты пирамиды.

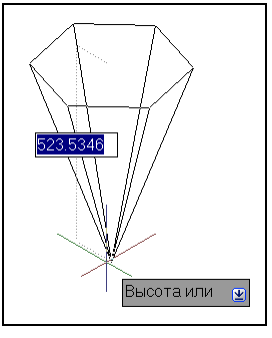


Рис. 10.63. Построение пирамиды

10.8.2. Построение стен

Первая кнопка панели инструментов **Моделирование** (Modeling) — . Она, а также пункт меню **Рисование | Моделирование | Полителo** (Draw | Modeling | Polysolid) соответствуют команде ПОЛИТЕЛО (POLYSOLID), которая позволяет строить двумерную осевую полилинию с одновременным преобразованием ее в тело путем задания ширины и высоты. Объем тела получается за счет ширины осевой линии в плоскости *XY* и высоты выдавливания по оси *Z*.

Команда удобна для рисования трехмерных стен, причем, в отличие от двумерной команды МЛИНИЯ (MLINE), допускает в полилинии дуговые сегменты. Первый запрос команды ПОЛИТЕЛО (POLYSOLID):

Высота = 80.0000, Ширина = 5.0000, Выравнивание = По центру
Начальная точка или [Объект/Высота/Ширина/выРавнивание] <Объект>:
(Height = 80.0000, Width = 5.0000, Justification = Center
Specify start point or [Object/Height/Width/Justify] <Object>:)

В первой строке выведены текущие режимы команды. Можно указать первую точку полилинии или выбрать одну из опций для изменения режимов:

- **Объект** (Object) — преобразование существующего двумерного объекта (полилинии, отрезка или дуги) в тело;
- **Высота** (Height) — задание высоты тела;
- **Ширина** (Width) — задание ширины тела относительно осевого двумерного объекта;
- **выРавнивание** (Justify) — указание способа распределения ширины относительно осевого объекта (возможные варианты — **сЛева** (Left), **Центр** (Center) и **сПрава** (Right)).

В качестве примера выполните построение с предлагаемыми данными. Для начала задайте все необходимые настройки для рисования стен: высота — `3000`, ширина — `150` и выравнивание — **Центр** (Center). Затем укажите первую точку осевой полилинии: `0,0,0`. Очередной запрос:

Следующая точка или [Дуга/Отменить]:
(Specify next point or [Arc/Undo]:)

Все дальнейшие точки должны быть с относительными координатами. Поочередно введите в нашем примере такие данные (это точки или опции команды):

- `@1000,0`
- **Дуга** (Arc)
- **Вторая точка** (Second)
- `@2000,-500`
- `@4000,0`
- **Отрезок** (Line)
- `@1000,0`
- `@0,4000`
- `@-6000,0`
- **Замкнуть** (Close)

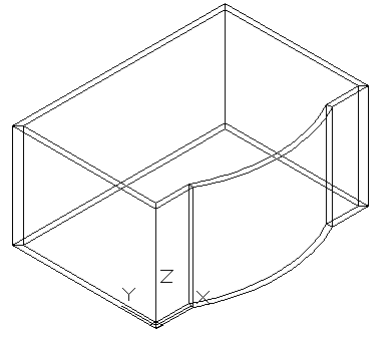


Рис. 10.64. Построение стен

Еще раз обращаем внимание, что координаты всех точек — относительные. На рис. 10.64 показан результат построения стен загородного дома.

10.8.3. Плотность каркаса и изолинии

В некоторых случаях система AutoCAD изображает на лекальных частях тела каркас из образующих (изолиний), согласно текущему значению системной переменной ISOLINES (о системных переменных *см. приложение 2*). Если вы хотите изменить количество образующих, то введите название этой переменной в командной строке, нажмите клавишу <Enter> и в ответ на запрос задайте новое целое значение (0 или больше). Затем выполните регенерацию экрана с помощью пункта меню **Вид | Регенерировать** (View | Regen) или команды РЕГЕН (REGEN).

10.8.4. Динамическое создание тел

В системе AutoCAD предусмотрены способы формирования тел из более простых двумерных объектов с помощью динамических пространственных операций. Каждому из этих четырех способов соответствует кнопка панели **Моделирование** (Modeling) ленты (см. рис. 10.62) и панели инструментов **Моделирование** (Modeling) (см. рис. 10.36):

- — выдавливание двумерного объекта по нормали или по траектории, с возможностью конусности (команда (ВЫДАВИТЬ EXTRUDE));
- — сдвиг двумерного основания по траектории, с возможностью масштабирования, поворота основания и закручивания (команда СДВИГ (SWEEP));
- — вращение двумерного объекта относительно оси на заданный угол (команда ВРАЩАТЬ (REVOLVE));
- — построение тела, ограниченного поверхностью, интерполируемой по промежуточным сечениям (команда ПОСЕЧЕНИЯМ (LOFT)).

Некоторые параметры построения, выполненного перечисленными командами, можно затем легко отредактировать с помощью палитры **Свойства** (Properties).

Рассмотрим в качестве примера построение участка твердотельной трубы помощью команды ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE). В этом случае выдавливание области придется выполнять по специальной траектории.

Установим на пустом экране в качестве вида юго-западную изометрию (например, использовав пункт **ЮЗ изометрия** (SW Isometric) меню управления видами). Построим два круга с центрами в начале координат и радиусами 100 и 80. С помощью команды ОБЛАСТЬ (REGION) преобразуем их в области. Из большой области вычтем малую и получим область в форме кольца (рис. 10.65).

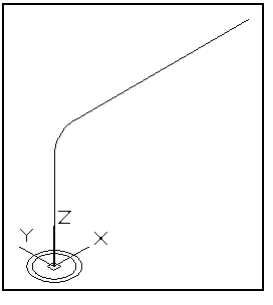


Рис. 10.65. Область в форме кольца Z и траектория выдавливания

На рисунке показана также будущая траектория выдавливания. Для ее построения с помощью кнопки поверните плоскость *XY* системы координат на 90° (до вертикального положения). В новой системе координат постройте двумерную полилинию из

трех сегментов (в ходе построения не забудьте об относительных и абсолютных координатах):

- первый сегмент является прямолинейным, с вершинами в точках с координатами (0,0) и (0,500);
- второй сегмент — дуговой, касающийся первого и заканчивающийся в точке (100,600);
- третий сегмент — снова прямолинейный, касающийся дугового и заканчивающийся в точке (1000,600).

У всех точек координата *Z* в новой ПСК равна нулю. Вызовите команду ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE). Первый запрос:

Текущая плотность каркаса: ISOLINES=4, Режим создания замкнутых профилей = Тело
Выберите объекты для выдавливания или [РЕжим]:
(Current wire frame density: ISOLINES=4, Closed profiles creation mode = Solid
Select objects to extrude or [MOde]:)

Первая часть сообщения информирует о плотности каркаса на лекальных гранях и о том, что по умолчанию при выдавливании замкнутого контура будет построено тело, а не поверхность. Если же выбрать опцию **РЕжим** (MOde), то последует запрос, на который два варианта ответа: **Тело** (SOlid) или **Поверхность** (SUrface).

Укажите область в форме кольца. Следующий запрос:

Высота выдавливания или [Направление/Траектория/Угол конусности/ Выражение]:
(Specify height of extrusion or [Direction/Path/Taper angle/Expression]:)

Если ввести число (оно может быть и отрицательным), то область будет выдавлена по нормали на заданную высоту. Опция **Направление** (Direction) позволяет задать направление выдавливания с помощью двух пространственных точек. Опция **Угол конусности** (Taper angle) дает возможность придать эффект сужения (расширения) процессу выдавливания. Введенная в версии 2011 опция **Выражение** (Expression) предназначена для задания параметрического выражения при вычислении высоты.

Выберите опцию **Траектория** (Path). Далее система выдаст запрос:

Выберите траекторию выдавливания или [Угол сужения]:
(Select extrusion path or [Taper angle]:)

Укажите полилинию в качестве траектории выдавливания и труба будет создана (рис. 10.66). Для лучшего зрительного восприятия результата с помощью меню управления визуальными стилями (см. рис. 10.9) измените стиль на **Концептуальный** (Conceptual) (о визуальных стилях *см. главу 11*).

Для того чтобы убедиться, что труба полая, измените направление взгляда в чертеже следующим образом. Установите курсор внутрь видового куба, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская, двигайте ее, пока не получите вид, похожий на вид снизу (рис. 10.67). По окончании операции необходимо отпустить кнопку мыши и нажать клавишу <Esc>.

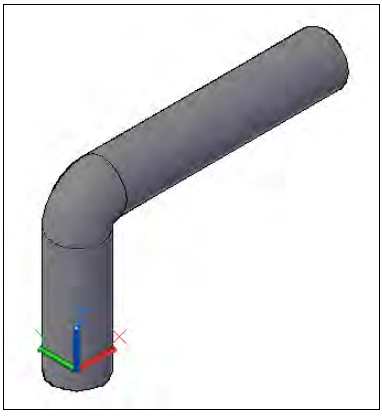


Рис. 10.66. Построение трубы

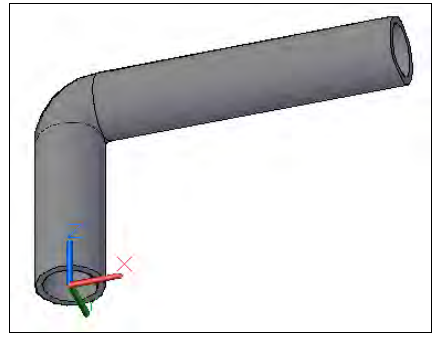


Рис. 10.67. Изменение вида

Похожее построение выполняет команда СДВИГ (SWEEP), но со своими дополнительными возможностями. Команда сначала запрашивает замкнутые двумерные объекты для выдавливания (сдвига) по траектории. Следующий запрос:

Выберите траекторию сдвига или
[вЫравнивание/Базовая точка/Масштаб/Закручивание]:
(Select sweep path or [Alignment/Base point/Scale/Twist]:)

Если сразу указать траекторию, то будет выполнена примерно такая же операция, как и в команде ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE). Разберем опции:

- **вЫравнивание** (Alignment) — задает, надо ли выравнивать двумерный выдавливаемый объект перпендикулярно траектории в начальной точке или нет;
- **Базовая точка** (Base point) — позволяет задать новую базовую точку для операции;
- **Масштаб** (Scale) — применяет масштаб к исходному объекту равномерно по траектории выдавливания;
- **Закручивание** (Twist) — управляет добавлением дополнительного эффекта закручивания (аналогично спирали).

На рис. 10.68 приведен пример построения тела методом сдвига по траектории с применением опции **Закручивание** (Twist). Опция **вЫравнивание** (Alignment) полезна при построении твердотельных пружин — окружность выравнивается перпендикулярно заранее созданной траектории в форме спирали и движется по ней (рис. 10.69).

В примере на рис. 10.70 иллюстрируется тело, полученное методом вращения (команда ВРАЩАТЬ (ROTATE)).

Тела, ограниченные более сложными поверхностями, можно строить с помощью команды ПОСЕЧЕНИЯМ (LOFT). Эта команда позволяет интерполировать внешнюю поверхность по замкнутым промежуточным сечениям, аналогично шпангоутным сечениям в авиации или в судостроении. Количество и форма сечений могут быть любыми, но приемлемый результат обычно получается для достаточно гладких объектов (например, сплайновых).

Рис. 10.68. Сдвиг с закручиванием

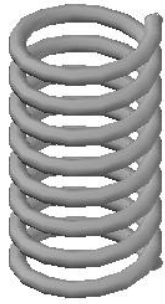


Рис. 10.69. Пружина

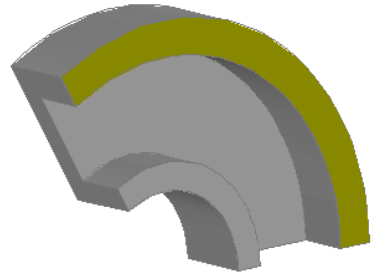


Рис. 10.70. Тело вращения

Рассмотрим команду ПОСЕЧЕНИЯМ (LOFT) на следующем примере. Построим с помощью команд ПРЯМОУГ (RECTANG) и КРУГ (CIRCLE) два сечения: квадрат и круг. Радиус круга возьмем равным 75 мм, а длину стороны квадрата — 200. Разместим объекты в плоскостях, параллельных плоскости *XY*, с такими уровнями по оси *Z*: 0 и 300 (рис. 10.71). Результат работы команды показан на рис. 10.72.

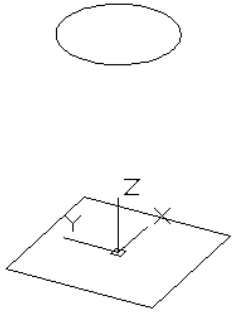


Рис. 10.71. Сечения

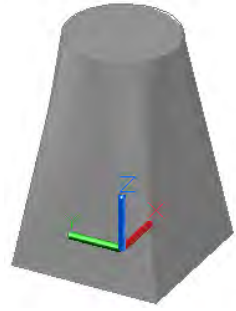


Рис. 10.72. Лофт-тело

Саму операцию построения по сечениям для краткости будем называть *лофтингом*. Первый запрос команды ПОСЕЧЕНИЯМ (LOFT):

Выберите поперечные сечения в порядке, требуемом для построения по сечениям, или [ТОчка/Соединить несколько кромок/реЖим]:
(Select cross sections in lofting order or [POint/Join multiple edges/MOde]:)

Укажите сначала нижний квадрат, затем круг. Далее:

Задайте параметр [Направляющие/Траектория/только поперечные Сечения/ПАраметры] <только поперечные Сечения>:
(Enter an option [Guides/Path/Cross-sections only/Settings] <Cross-sections only>:)

По умолчанию для лофтинга предлагается предпоследняя опция, в которой пользователь не указывает ничего, кроме сечений. После выбора опции **ПАраметры** (Settings) открывается диалоговое окно **Настройка лофтинга** (Loft Settings) (рис. 10.73).

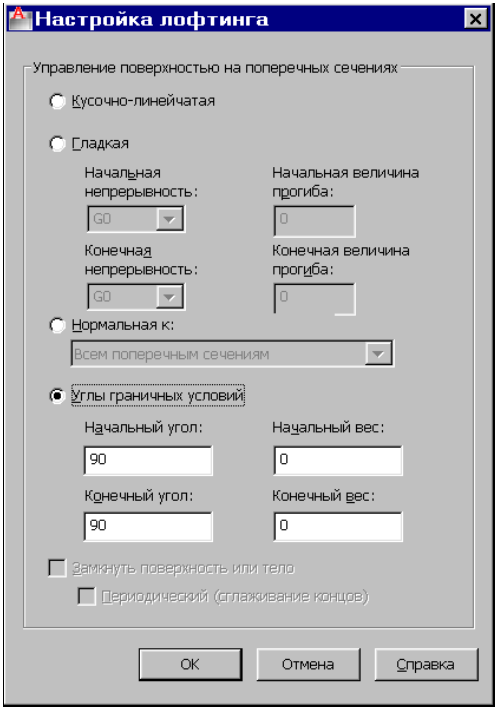


Рис. 10.73. Диалоговое окно **Настройка лофтинга**

В этом окне можно повлиять на некоторые тонкости механизма создания поверхности тела. Пользователю доступны четыре переключателя:

- **Кусочно-линейчатая** (Ruled) — создание поверхности между сечениями по простейшему линейному закону, что в продольном направлении приводит к негладкости на промежуточных сечениях;
- **Гладкая** (Smooth Fit) — соединение сечений с соблюдением гладкости в продольном направлении;
- **Нормальная к** (Normal to) — построение поверхности с соблюдением ее нормальности к выбранным сечениям. В раскрывающемся списке можно выбрать следующие варианты:
  - **Начальному сечению** (Start cross section);
  - **Конечному сечению** (End cross section);
  - **Начальному и конечному сечениям** (Start and End cross sections);
  - **Всем поперечным сечениям** (All cross sections);
- **Углы граничных условий** (Draft angles) — задание углов между поверхностью и начальным и конечным сечениями:
  - **Начальный угол** (Start angle) — угол на начальном сечении;
  - **Начальный вес** (Start magnitude) — вес влияния начального угла (чем больше вес, тем медленнее поверхность отходит от начального угла);
  - **Конечный угол** (End angle) — угол на конечном сечении;
  - **Конечный вес** (End magnitude) — вес влияния конечного угла.

Влияние углов на форму поверхности иллюстрируется двумя примерами, в которых строится лофт-тело по двум сечениям-квадратам: на рис. 10.74 на обоих сечениях заданы нулевые углы, а на рис. 10.75 — углы 120°. Флажки **Замкнуть поверхность или тело** (Close surface or solid) и **Периодический (сглаживание концов)** (Periodic (Smooth ends)) доступны только для трех или более сечений.

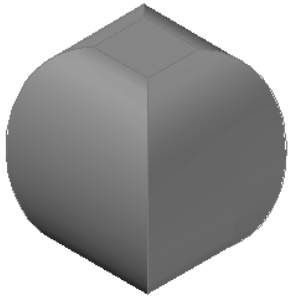


Рис. 10.74. Лофтинг с углами 0 градусов

Рис. 10.75. Лофтинг с углами 120 градусов

Помимо опции **только поперечные Сечения** (Cross-sections only) команда ПОСЕЧЕНИЯМ (LOFT) предлагает еще две опции. Опция **Направляющие** (Guides) позволяет указать направляющие линии, по которым система будет определять, какие точки с какими надо соединять на разных сечениях. Без направляющих первая точка соединяется с первой, вторая — со второй и т. д. С помощью направляющих можно полностью сформировать каркас для сложной поверхности.

Опция **Траектория** (Path) дает возможность указать траекторию, вдоль которой будет генерироваться поверхность. Это важно особенно для тех промежутков, где сечения отсутствуют.

10.8.5. Преобразование в тело

В системе есть команды, позволяющие преобразовывать в тела двумерные объекты, которые в силу своих геометрических особенностей ограничивают замкнутый объем. Например, выдавленный прямоугольник (полилиния) и выдавленная окружность могут быть конвертированы в твердотельные объекты.

Команда, которая осуществляет преобразование, называется ПРЕОБРВТЕЛО (CONVTOSOLID). Ей соответствует кнопка . Например, можно преобразовать в тела выдавленные двумерные объекты, изображенные на рис. 10.30.

Для обратного преобразования тела в поверхности используется команда РАСЧЛЕНИТЬ (EXPLODE). Однако типы возникающих примитивов могут не совпадать с теми типами, которые были до превращения их в тело (например, вместо полилинии может появиться одна или несколько областей и т. п.).

Отметим еще команду ТОЛЩИНА (THICKEN), с помощью которой поверхность преобразуется в тело с заданной толщиной. Она будет показана *далее*, при рассмотрении поверхностей.

В версии 2011 добавлена команда ПОВЕРХНАПОЛНИТЬ (SURFSCULPT), которая отсекает лишние концы от группы поверхностей, ограничивающих некоторый объем и формирует для этого объема тело.

10.8.6. Сочетание тел

Для создания сложной модели изделия часто приходится путем логических операций (объединения, вычитания и пересечения), а также операций редактирования создавать объект нужной формы из более простых.

Операциям объединения, пересечения и вычитания тел соответствуют те же команды ОБЪЕДИНЕНИЕ (UNION), ВЫЧИТАНИЕ (SUBTRACT) и ПЕРЕСЕЧЕНИЕ (INTERSECT) и те же кнопки ( ) ленты (см. рис. 10.37) и панелей инструментов **Моделирование** (Modeling) (см. рис. 10.36) и **Редактирование тела** (Solid Editing) (рис. 10.76), что и для операций объединения, пересечения и вычитания областей.

Рис. 10.76. Панель инструментов **Редактирование тела**

В качестве примера с помощью вычитания тел создадим в передней стене домика отверстие радиуса 700 для окна модели, приведенной на рис. 10.64. Чтобы решить задачу, необходимо построить цилиндр, ось которого параллельна плоскости *XY* МСК. С помощью кнопки развернite ПСК на 90° относительно оси *X*. Постройте окружность, имеющую центр в точке с координатами $X = 3000$, $Y = 1400$, $Z = -1000$. Теперь, применяя команду ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE), выдавите окружность в твердотельный цилиндр с высотой 2000 мм (рис. 10.77). Затем вычтите из модели здания построенный цилиндр. Результат вычитания приведен на рис. 10.78.

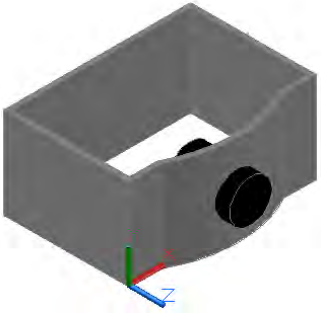


Рис. 10.77. Вспомогательное тело

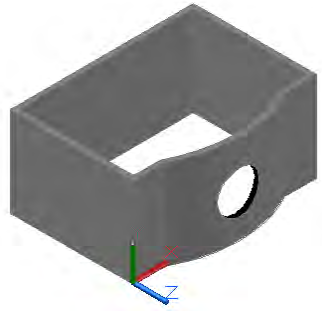


Рис. 10.78. Вычитание тела

Рассмотрим еще одну команду — ВЫДАВГРАНЬ (PRESSPULL), которая позволяет создать тело или отверстие в теле вытягиванием области, указываемой всего одной точкой. Этой командой мы построим дверь на левой стене загородного дома.

Сначала необходимо выбрать новую ПСК в плоскости левой стены. Для этого щелкните по кнопке (ПСК на грани), а затем — внутри левой стены. Система должна по-

пытаться определить грань, указываемую пользователем, и подсветить ее контур — по ней будет выбрана новая ПСК (рис. 10.79).

Необходимо отметить две хитрости. Первая хитрость: знак системы координат на грани выводится в том углу, ближе к которому вы щелкнули внутри левой стены. На рис. 10.79 показан тот случай, когда щелчок выполнен ближе к вертикальному ребру около правого нижнего угла (тогда ось *Y* пойдет по вертикальному ребру).

Одновременно на рис. 10.79 показана таблица опций, среди которых необходимо сделать выбор. Вторая хитрость: если меню с опциями закрыло вам обзор, то щелкните левой кнопкой мыши правее, и оно передвинется, как на рис. 10.79. Перечислим предлагаемые командой ПСК (UCS) опции:

- **принять** (accept) — согласие с предложенной гранью и системой координат в ней;
- **Сменить** (Next) — система должна предложить другую ПСК;
- **обратитьX** (Xflip) — перевернуть оси относительно *X* в выделенной грани;
- **обратитьY** (Yflip) — перевернуть оси относительно *Y* в выделенной грани.

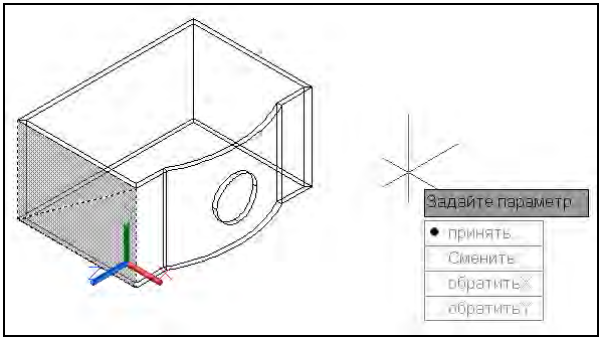


Рис. 10.79. Выбор ПСК по грани

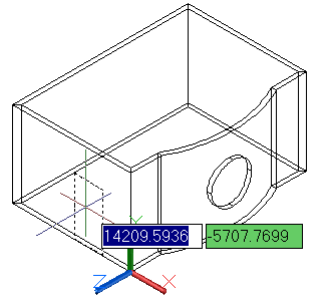


Рис. 10.80. Выбор области с помощью точки

В ситуации, изображенной на рис. 10.79, система правильно определила нужную грань. Поэтому выберите опцию **принять** (accept). Если желательно изменить направление осей, то можно попробовать две последние опции или закончить команду и отредактировать направления осей с помощью ручек знака ПСК (см. рис. 10.27). Затем перенесите начало координат точно в угол грани.

Теперь необходимо построить в виде полилинии контур двери, который отстоит от начала координат на 1000 мм по оси *X*. Высота двери — 2000 мм, ширина — 1000 мм. Вызовите команду ПЛИНИЯ (PLINE) и с учетом направления осей введите четыре точки. В результате на стене должен появиться контур двери.

Щелкните по кнопке , которая соответствует команде ВЫДАВГРАНЬ (PRESSPULL). Появится запрос:

Нажмите кнопку мыши в области контура для вытягивания.
(Click inside bounded areas to press or pull.)

Передвиньте курсор внутрь контура двери на стене (рис. 10.80).

Пунктиром система AutoCAD показывает, какую область она обнаруживает при текущем положении курсора. Щелкните левой кнопкой мыши. Система вычислит контур, который может быть выдавлен в тело или вырезан как тело. Если далее на рис. 10.80 курсор перемещать влево (наружу), то система попытается выдавливанием создать тело для добавления (рис. 10.81), а если вправо (внутрь) — то для вычитания (рис. 10.82).

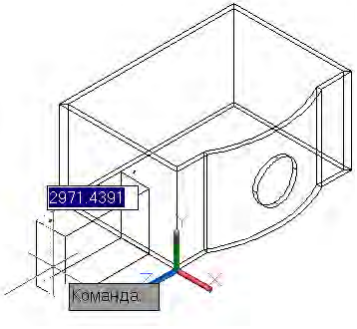


Рис. 10.81. Создание выступа

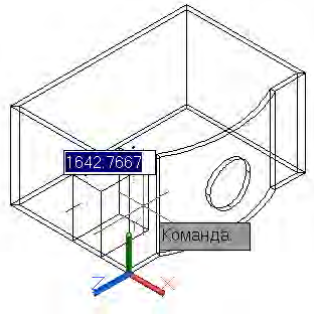


Рис. 10.82. Создание выреза

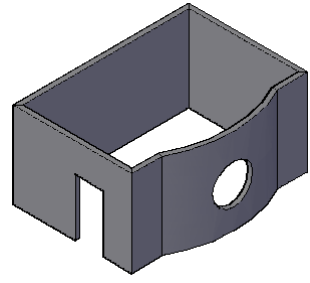


Рис. 10.83. Вырез для двери

Нам нужен второй вариант, поэтому щелкните кнопкой мыши внутри дома, и в стене образуется вырез для двери (рис. 10.83).

10.8.7. Управление историей и структурой тела

Твердотельные объекты сохраняют историю их создания. Управление историей осуществляется с помощью двух системных переменных.

Системная переменная SOLIDHIST может принимать следующие значения: 0 — не сохранять историю, 1 — сохранять историю (о работе с системными переменными *см. приложение 2*).

Другая системная переменная SHOWHIST определяет, при каких условиях можно показать историю построения тела:

- 0 — не показывать историю совсем;
- 1 — показывать в соответствии с индивидуальными настройками истории тел;
- 2 — показывать историю независимо от значения SOLIDHIST.

Обе системные переменные по умолчанию имеют значение 1 и обе сохраняются в файле чертежа. На рис. 10.84 приведена та же модель, что и на рис. 10.83, но она при SHOWHIST = 2 показывает и контуры тех тел, которые были использованы для операций вычитания.

Команда ГРПРЕД (BREP) удаляет историю из тела. Если из тела удалить историю, то останется только одна квадратная ручка и тело станет нередактируемым.

Твердые тела, сохранившие историю, можно модифицировать с помощью ручек (рис. 10.85). Однако операции объединения и вычитания тел ликвидируют ручки.

У тела на рис. 10.85 квадратные ручки позволяют менять форму нижнего и верхнего оснований. У тел могут быть также треугольные ручки, с помощью которых можно редактировать высоту или радиус (например, цилиндра).

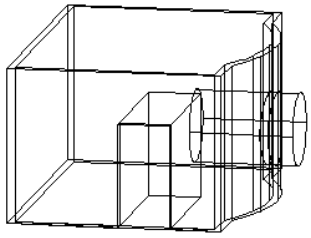


Рис. 10.84. Показ истории тела

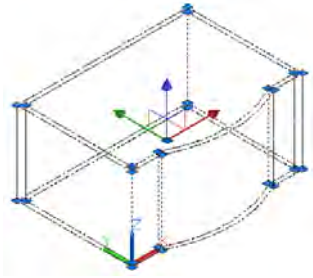


Рис. 10.85. Ручки редактируемого тела

10.8.8. Работа с подобъектами

Если держать нажатой клавишу <Ctrl>, то в теле щелчком можно выделять вершины, ребра и грани для последующего их редактирования. На рис. 10.86 показан выбор правой грани (круглая ручка в центре грани), ближнего вертикального ребра (продолговатая ручка в середине ребра) и правая верхняя вершина (круглая ручка в точке вершины). За эти ручки можно выполнять перемещение выбранных подобъектов и тем самым изменять форму тела (рис. 10.87—10.89). Дополнительного ортогонального эффекта

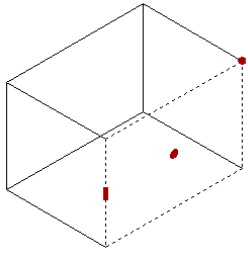


Рис. 10.86. Ручки подобъектов

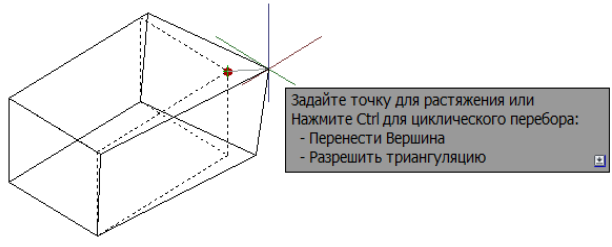


Рис. 10.87. Редактирование вершины

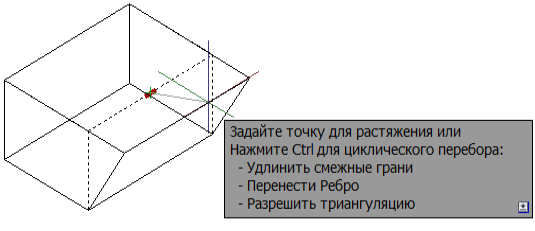


Рис. 10.88. Редактирование ребра

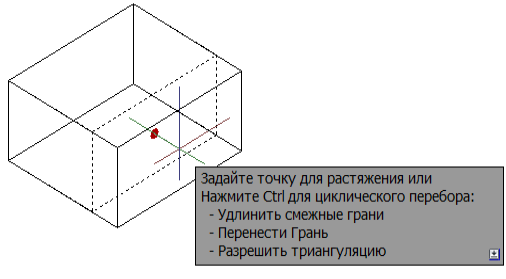


Рис. 10.89. Редактирование грани

можно добиться, если при перемещении ручки нажать клавишу <Shift>. По щелчку правой кнопки мыши доступно контекстное меню операций редактирования (перенос, масштабирование и т. д.).

С помощью подобъектов тело можно быстро редактировать, однако результат такого редактирования не всегда так просто оценить, ведь изменение одного элемента неизбежно заставляет меняться и соседние элементы. Кроме того, через подобъекты можно вносить только модификации, не затрагивающие принципиальных размеров, для изменения которых следует использовать приведенные на рис. 10.85 ручки объекта в целом.

10.8.9. Редактирование тел

Вопрос редактирования тел уже частично был затронут в предыдущих разделах. Остановимся на других моментах.

С помощью команд ФАСКА (CHAMFER) и СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET) можно выполнять операции построения фасок и сопряжения граней тел.

В версии 2011 в систему добавлены новые команды фаски и сопряжения, которые упрощают работу пользователя: ФАСКАКРОМКИ (CHAMFEREDGE) и СОПРЯЖЕНИЕКРОМКИ (FILLETEDGE). Команды похожи друг на друга, поэтому разберем пример с командой СОПРЯЖЕНИЕКРОМКИ (FILLETEDGE), которой соответствует кнопка .

Выполним сопряжение верхней и боковой граней твердотельного параллелепипеда, приведенного на рис. 10.86. Первый запрос команды:

Радиус = 1.0000
Выберите ребро или [Цепь/Контур/РАдиус]:]:
(Radius = 1.0000
Select an edge or [Chain/Loop/Radius]:)

Укажите левую верхнюю кромку тела. Система сразу строит сопряжение с текущим значением радиуса. Выберите опцию **РАдиус** (Radius) и введите подходящее для вас значение. Сопряжение тут же перестроится с новым радиусом. Нажатие клавиши <Enter> завершит построение (рис. 10.90).

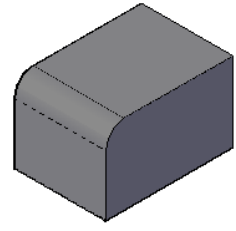


Рис. 10.90. Сопряжение граней, примыкающих к кромке

В панели инструментов **Редактирование тела** (Solid Editing) (см. рис. 10.76) собраны кнопки операций редактирования твердотельных объектов. Первые три кнопки соответствуют операциям объединения, вычитания и пересечения. Другие кнопки соответствуют опциям команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) и упомянутым выше командам ФАСКАКРОМКИ (CHAMFEREDGE) и СОПРЯЖЕНИЕКРОМКИ (FILLETEDGE):

- — выдавливание граней тела на заданную глубину или вдоль траектории;
- — перенос граней тела на заданное расстояние;
- — равномерное смещение граней на заданное расстояние или до указанной точки;
- — удаление граней тела вместе с сопряжениями и фасками;

- — поворот граней вокруг заданной оси;
- — сведение граней на конус под заданным углом;
- — создание копий граней тела в виде областей или поверхностей;
- — изменение цвета отдельных граней;
- — построение сопряжения по кромке;
- — построение фаски по кромке;
- — создание копий ребер тела в виде отрезков, дуг, окружностей, эллипсов или сплайнов;
- — изменение цвета ребер;
- — создание клейма (нового ребра, являющегося отпечатком другого объекта) на грани;
- — удаление лишних ребер и вершин;
- — разделение многосвязных тел (занимающих несколько замкнутых объемов в пространстве) на отдельные тела;
- — создание полой тонкостенной оболочки заданной толщины;
- — проверка, является ли объект допустимым телом.

Все эти операции могут быть выполнены также через подменю **Редактировать | Редактирование тела** (Modify | Solid Editing) и через панель **Редактир. тело** (Solid Editing) ленты (рис. 10.91).

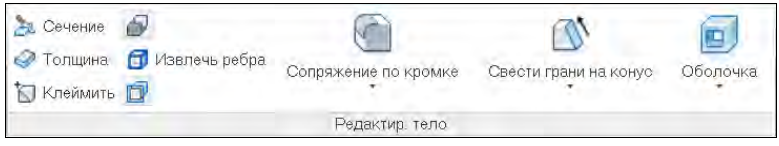


Рис. 10.91. Панель **Редактир. тело** (лента)

Команда РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT), осуществляющая все перечисленные операции редактирования твердотельных объектов, кроме фаски и сопряжения, начинает свою работу с сообщения:

Автоматическая проверка тел при редактировании: SOLIDCHECK=1
Задайте параметр редактирования тела [Грань/Ребро/Тело ACIS/Отменить/выХод] <выХод>:
(Solids editing automatic checking: SOLIDCHECK=1
Enter a solids editing option [Face/Edge/Body/Undo/eXit] <eXit>:)

Системная переменная SOLIDCHECK, значение которой показывается в первой строке, управляет режимом проверки корректности тел, создаваемых в операциях редактирования. Если значение переменной равно 1, то автоматическая проверка выполняется, если 0 — то не выполняется (тогда проверку надо осуществлять с помощью специального средства команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT)).

В первом запросе команда РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) выводит пять опций:

- **Грань** (Face) — режим редактирования граней;
- **Ребро** (Edge) — режим редактирования ребер;
- **Тело ACIS** (Body) — специальный режим работы с телом (проверка, клеймение и т. п.);
- **Отменить** (Undo) — отмена последней операции редактирования тела;
- **выХод** (eXit) — завершение работы команды.

В случае выбора опции **Грань** (Face) система AutoCAD предлагает операции редактирования граней:

Задайте параметр редактирования грани [Выдавить/пеРенести/Повернуть/Сместить/коНус/Удалить/Копировать/Цвет/Материал/Отменить/выХод] <выХод>:
(Enter a face editing option [Extrude/Move/Rotate/Offset/Taper/Delete/Copy/coLor/mAterial/Undo/eXit] <eXit>:)

В данном списке опций первые восемь соответствуют операциям, связанным с кнопками редактирования граней панели **Редактирование тела** (Solid Editing), которые уже рассмотрены ранее. Опция **Материал** (mAterial) используется для присвоения материала (о материалах *см. главу 11*). Последние две опции позволяют отменить предыдущую операцию редактирования или выйти из режима редактирования граней.

Если в ответ на первый запрос команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) вы выберете опцию **Ребро** (Edge), то перейдете в режим редактирования ребер:

Задайте параметр редактирования ребра [Копировать/Цвет/Отменить/выХод] <выХод>:
(Enter an edge editing option [Copy/coLor/Undo/eXit] <eXit>:)

В этот момент вам доступны опции копирования ребра (в качестве нового отрезка, дуги, окружности, эллипса или сплайна) или изменения цвета ребра.

Если в начале работы команды РЕДТЕЛ (SOLIDEDIT) выбрать опцию **Тело ACIS** (Body), то система запрашивает:

Задайте параметр редактирования тела [Клеймить/Разделить/оБолочка/Упростить/Проверить/Отменить/выХод] <выХод>:
(Enter a body editing option [Imprint/seParate solids/Shell/cLean/Check/Undo/eXit] <eXit>:)

Здесь первые пять опций соответствуют операциям над телами последних пяти кнопок панели **Редактирование тела** (Solid Editing). На рис. 10.92—10.95 проиллюстрированы результаты выполнения нескольких операций. Слева на каждом рисунке показано тело до операции, справа — после редактирования.

На рис. 10.92 правая боковая (более темная) грань повернута на 15° относительно нижнего ребра этой грани. Другие грани продлены.

На рис. 10.93 продемонстрировано смещение грани (построение параллельной поверхности). Правая боковая цилиндрическая грань смещена по нормали (но не просто перенесена). Другие грани продлены до пересечения с изменившейся гранью.

Рис. 10.92. Поворот грани тела

Рис. 10.93. Параллельное смещение грани тела

На рис. 10.94 в плоскости верхнего основания куба расположен прямоугольник. После операции клеймения три отрезка (части контура прямоугольника) добавлены в ребра, расположенные на верхней грани тела.

На рис. 10.95 проиллюстрирована операция построения тонкой оболочки к стенкам куба (правая боковая грань из операции исключена).

Рис. 10.94. Клеймение грани тела

Рис. 10.95. Построение тонкой оболочки тела

Отметим еще команду ИЗВЛРЕБРА (XEDGES), которой соответствует кнопка . Она формирует копии кромок тел, областей, сетей и поверхностей. При нажатии клавиши <Ctrl> можно указать только те кромки, которые необходимо скопировать.

10.8.10. Разрезы

Команда РАЗРЕЗ (SLICE), которой соответствует кнопка , позволяет разрезать тело плоскостью на два тела и, при необходимости, одно из них удалить. Рассмотрим эту команду на примере построенной нами трубы (см. рис. 10.66).

Перейдите в МСК. Щелкните мышью по кнопке и на запрос об объектах выберите трубу. Следующий запрос:

Начальная точка режущей плоскости или
[плоский Объект/Поверхность/Zось/Вид/XY/YZ/ZX/3точки] <3точки>:
(Specify start point of slicing plane or
[planar Object/Surface/Zaxis/View/XY/YZ/ZX/3points] <3points>:)

Нажмите клавишу <Enter>, подтверждая выбор плоскости разреза тремя точками. Далее последовательно отвечая на запросы, введите следующие точки: (100, –50, 100), (–200, 80, 100) и (300, 0, 600) (в режиме динамического ввода перед второй и третьей точками понадобится символ #). Остается сообщить, какие тела оставить:

Укажите точку с нужной стороны или [выберите Обе стороны] <Обе>:
(Specify a point on desired side or [keep Both sides] <Both>:)

Выберите опцию **Обе** (Both). Труба разделится на два тела. Отодвиньте одно тело влево. Результат проделанных операций приведен на рис. 10.96.

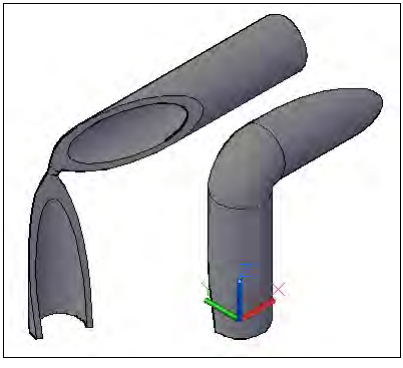


Рис. 10.96. Разрезание тела плоскостью

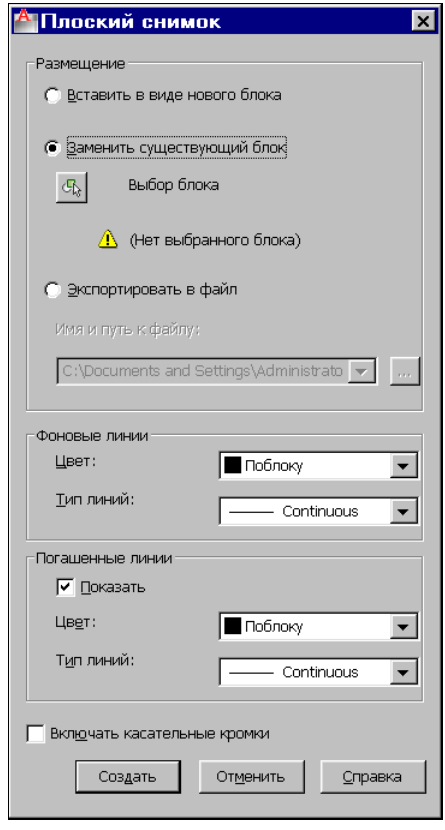


Рис. 10.97. Диалоговое окно **Плоский снимок**

10.8.11. Проецирование тел

Команда ПЛОСКСНИМОК (FLATSHOT) позволяет быстро спроектировать на плоскость текущего вида пространства модели твердотельные объекты. Формируемое плоское изображение может быть вставлено в текущей ПСК как блок или сохранено как отдельный файл. Команде соответствует кнопка панели **Главная | Сечение** (Home | Section) ленты.

Сразу после запуска команда ПЛОСКСНИМОК (FLATSHOT) открывает диалоговое окно **Плоский снимок** (Flatshot) (рис. 10.97).

Это диалоговое окно описывает новый объект, который должен сформироваться в результате операции. Область **Размещение** (Destination) предлагает три переключателя:

- **Вставить в виде нового блока** (Insert as new block) — задает вставку нового неименованного блока;

- **Заменить существующий блок** (Replace existing block) — заменяет блок, уже существующий в чертеже (блок надо выбрать с помощью кнопки);
- **Экспортировать в файл** (Export to a file) — выводит формируемый объект в новый файл (имя файла надо задать).

В первых двух случаях формируется блок, а в третьем — новый DWG-файл. При выборе опции **Вставить в виде нового блока** (Insert as new block) система создает неименованный блок. Имя такого блока формируется системой и имеет примерно следующий вид: `A$C644B26B4`, `A$C77B52463`.

Если задано формирование блока, то он генерируется по текущему виду, но вставляется в плоскость текущей ПСК. Блок проекции на рис. 10.98 расположен справа.

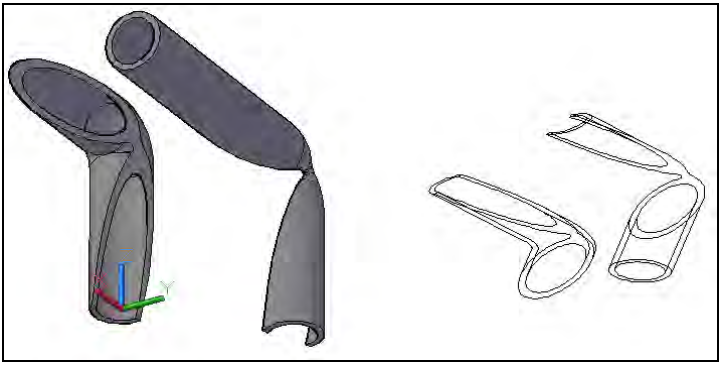


Рис. 10.98. Вставка блока со снимком

Команда Т-ПРОФИЛЬ (SOLPROF) выполняет аналогичное действие, но в пространстве листа *(см. главу 12)*.

10.9. Процедурные и NURBS-поверхности

В системе AutoCAD имеются два типа поверхностей: процедурные поверхности и NURBS-поверхности. Разница между ними заключается в их внутренней организации и последующих возможностях редактирования. *Процедурные поверхности* ассоциативно зависят от своих образующих линий и изменяются при редактировании этих образующих. А *NURBS-поверхности* редактируются не образующими линиями, а управляющими вершинами, аналогичными управляющим вершинам сплайнов. NURBS-поверхности обладают большими возможностями по редактированию и выглаживанию. Термин NURBS является сокращением от Non-Uniform Rational B-Spline. NURBS-поверхности получили большое распространение в CAD-системах, особенно там, где требуется формировать поверхности сложной формы.

Многие формы изделий могут быть представлены не с помощью поверхностей, а с помощью гладких сетей, но они рассмотрены ранее и в данном разделе нас не интересуют.

Методы работы с поверхностями во многом те же самые, что и методы работы с телами. Однако есть существенные особенности, появившиеся в версии 2011: поверхности

можно объединять, продлевать, сопрягать, отсекать, проецировать на них геометрию, залатывать (закрывать отверстия).

Основные средства для работы с поверхностями собраны на вкладке **Поверхность** (Surface) ленты (см. рис. 10.38) и в панелях инструментов **Создание поверхности** (Surface Creation) (рис. 10.99) и **Редактирование поверхности** (Surface Editing) (рис. 10.100).

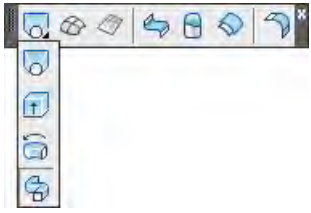


Рис. 10.99. Панель инструментов **Создание поверхности**

Рис. 10.100. Панель инструментов **Редактирование поверхности**

10.9.1. Важные системные переменные

В связи с множеством вариантов моделирования (твердотельное, поверхностное, NURBS и т. д.), которые доступны в текущей версии системы, важно обратить внимание на некоторые системные переменные (подробнее о системных переменных *см. приложение 2*).

Системная переменная SURFACEASSOCIATIVITY управляет *ассоциативностью* создаваемых процедурных поверхностей: если переменная имеет значение 1 (оно действует по умолчанию), то ассоциативность есть, если 0 — то нет. Ассоциативность означает, что изменение базовых объектов автоматически изменяет и сгенерированную по ним поверхность.

Системная переменная SURFACEMODELINGMODE указывает, какого типа поверхности будут построены: если она имеет значение 1, то строятся NURBS-поверхности, если 0 — то процедурные. Следует иметь в виду, что процедурные поверхности можно преобразовать в NURBS, обратное же преобразование уже невозможно.

Отметим еще один важный момент: не существует системной переменной, которая бы управляла типом создаваемого объекта в тех случаях, когда одной и той же командой возможно создание как тела, так и поверхности (например, при выдавливании замкнутого профиля в команде ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE)). Вместо этого все четыре команды динамического построения тел или поверхностей в первом же запросе имеют опцию **РЕжим** (MOde), с помощью которой можно от действующего по умолчанию режима создания тела перейти в режим создания поверхности.

10.9.2. Создание поверхностей

Прежде всего, некоторые двумерные (выдавленные или невыдавленные) объекты и некоторые трехмерные объекты можно преобразовать в поверхности. К таким объектам относятся: тела, сети, области, двумерные полилинии с нулевой шириной и ненулевой высотой выдавливания, выдавленные отрезки и дуги, плоские грани. Для преобразова-

ния используется команда ПРЕОБРВПВРХ (CONVTOSURFACE), которой соответствует кнопка .

Четыре команды могут по одному и тому же алгоритму создавать поверхности или тела (в скобках даны соответствующие кнопки ленты и панели инструментов **Моделирование** (Modeling)):

- ВЫДАВИТЬ (EXTRUDE) — выдавливает незамкнутую двумерную линию на заданную высоту, образуя поверхность ();
- СДВИГ (SWEEP) — строит поверхность движением кривой вдоль траектории ();
- ВРАЩАТЬ (REVOLVE) — строит поверхность вращения ();
- ПОСЕЧЕНИЯМ (LOFT) — строит поверхность, соединяя незамкнутые сечения с помощью сплайнов ().

В этих командах имеется опция **РЕжим** (MOde), с помощью которой можно создавать именно поверхность (по умолчанию действует режим создания тела).

Команда ПЛОСКПОВ (PLANESURF) формирует плоскую поверхность из прямоугольника по двум точкам или из замкнутого двумерного объекта (). Команда ПОВЕРХСЕТЬ (SURFNETWORK) строит поверхность по сетке кривых, причем сетка не должна обязательно образовывать замкнутый каркас ().

Поверхность по своей структуре напоминает сеть, но в качестве образующих и направляющих в ней участвуют гладкие линии (обычно сплайны), что позволяет достичь высокой гладкости поверхности. На рис. 10.101 приведены примеры поверхностей трех видов (образующие показаны).

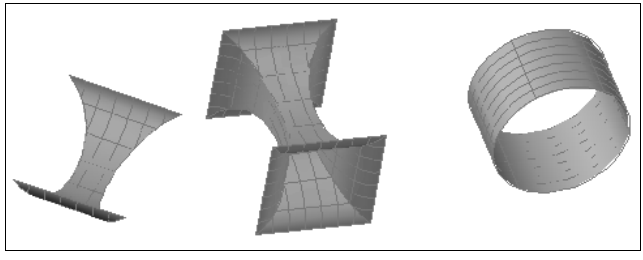


Рис. 10.101. Примеры поверхностей

Поверхность можно превратить в тело с помощью назначения ей толщины. Эту операцию выполняет команда ТОЛЩИНА (THICKEN), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Придать толщину** (Thicken). На рис. 10.102 показаны примеры тел, полученных из поверхностей назначением толщины.

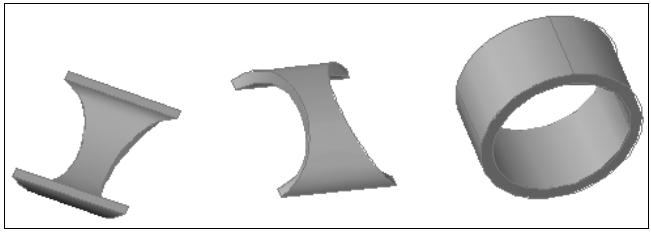


Рис. 10.102. Придание толщины

10.9.3. Редактирование формы поверхности

Редактирование внутренней формы процедурной поверхности выполняется с помощью ручек. Можно изменить параметры операции, с помощью которой была создана поверхность (изменить высоту выдавливания или угол вращения, выбрать другие параметры лофтинга и т. д.). Для параметров операций при выделении поверхности высвечиваются синие треугольные ручки (рис. 10.103). Одновременно с помощью контурных ручек (без синей заливки) система показывает объекты, с помощью которых была построена ассоциативная поверхность. На рис. 10.103 такие ручки выведены на полилинии, из которой выдавливанием (или сдвигом) была построена поверхность.

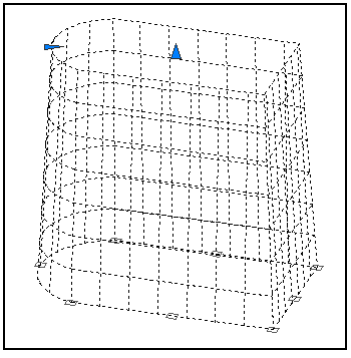


Рис. 10.103. Ручки на поверхности и на вспомогательном объекте

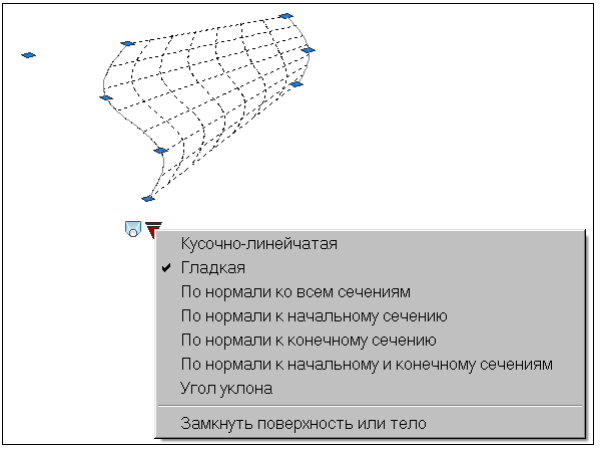


Рис. 10.104. Ручки и меню лофт-поверхности

Редактирование базового формообразующего примитива приведет к изменению формы поверхности в целом. Рекомендуется ассоциативную связь с базовыми объектами сохранять.

Поверхность, полученная с помощью лофтинга (т. е. команды ПОСЕЧЕНИЯМ (LOFT)), имеет дополнительную треугольную ручку со значком лофтинга слева от нее (рис. 10.104). Если щелкнуть по этой ручке, то появится меню с пунктами редактирования параметров лофтинга (окно с параметрами см. на рис. 10.73).

Можно преобразовать процедурную поверхность в NURBS-поверхность с помощью команды ПРЕОБРВNURBS (CONVTONURBS), которой соответствует кнопка в панели инструментов **Редактирование поверхности** (Surface Editing) (см. рис. 10.100) и в панели **Поверхность | Управляющие вершины** (Surface | Control Vertices) ленты (рис. 10.105).

Рис. 10.105. Панель **Управляющие вершины** (лента)

После преобразования в формат NURBS поверхность утрачивает ассоциативность (а ассоциативность обычно есть у процедурных поверхностей) и получает в свое распоряжение аппарат редактирования с помощью управляющих вершин, которые расположены вне поверхности на полигональном каркасе (рис. 10.106). Такой же механизм имеют сплайны, которые строятся по определяющим точкам, но могут редактироваться и с помощью управляющих вершин. Однако, в отличие от сплайнов, невозможно вернуться от каркаса с управляющими вершинами к редактированию на уровне исходных формообразующих объектов (т. е. NURBS-поверхность нельзя преобразовать в процедурную).

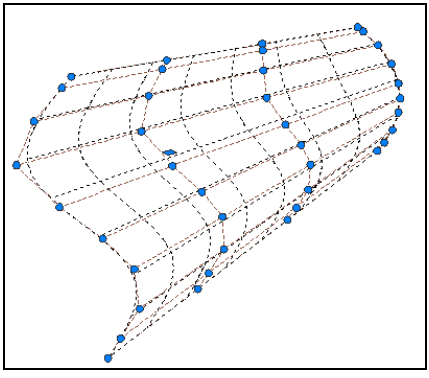


Рис. 10.106. Каркас с управляющими вершинами NURBS-поверхности

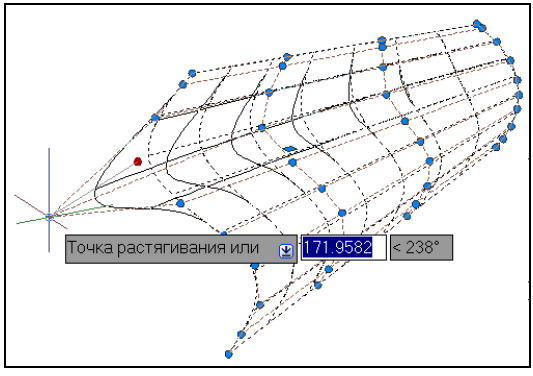


Рис. 10.107. Редактирование управляющей вершины

Точки каркаса отмечены маленькими синими кругами, лежащими на ломаных пунктирных линиях. Редактирование поверхности с помощью управляющих вершин аналогично редактированию сплайна с помощью управляющих вершин. Изменение местоположения управляющей вершины скажется только на форме двух ближайших участков сплайновой сетки по обоим направлениям (рис. 10.107).

Для работы с управляющими вершинами в версии 2011 появились несколько команд (в скобках даны соответствующие им кнопки):

- УВПОКАЗАТЬ (CVSHOW) — показать управляющие вершины на каркасе (, с желтой лампочкой);
- УВСКРЫТЬ (CVHIDE) — скрыть управляющие вершины (, с синей лампочкой);
- УВДОБАВИТЬ (CVADD) — добавить ряд вершин по одному из направлений, U или V ( );
- УВУДАЛИТЬ (CVREMOVE) — удалить ряд вершин по одному из направлений, U или V ( );
- УВПЕРЕСТРОИТЬ (CVREBUILD) — перезадать параметры уравнения ( ) с помощью диалогового окна **Повторное построение поверхности** (Rebuild Surface) (рис. 10.108).

В этом диалоговом окне можно изменить количество вершин в обоих направлениях, изменить порядок уравнения сплайна, используемого в поверхности. Данная операция требует достаточно высокой квалификации. Всегда проще построить более гладкую

поверхность, без лишней осцилляции, при меньшем количестве вершин. Однако при большем количестве вершин можно получить более точный результат, особенно если поверхность должна пройти через какие-то важные точки.

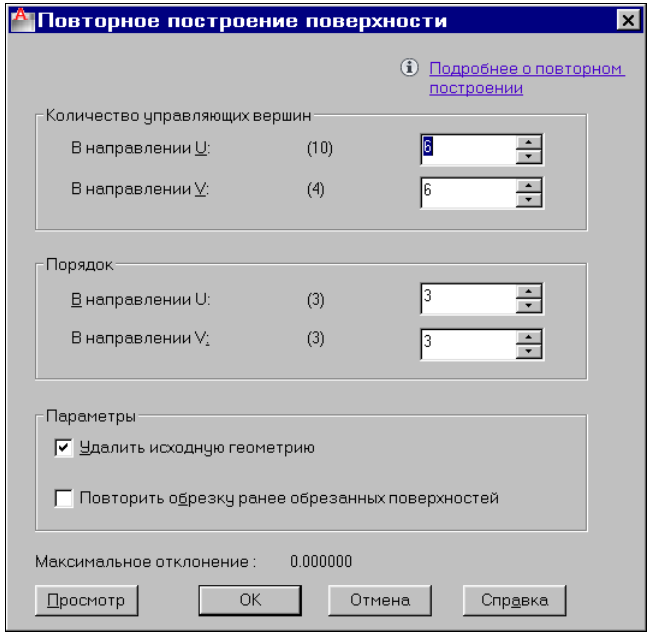


Рис. 10.108. Диалоговое окно **Повторное построение поверхности**

Упомянем еще команду 3DEDITBAR (кнопка) для редактирования NURBS-поверхности в произвольной точке с помощью гизмо. Эта команда применима только к поверхностям, имеющим порядок уравнения не ниже трех. Команды, которые изменяют размеры поверхности (удлиняют и т. д.) или стыкуют разные объекты, рассмотрены в следующем разделе.

10.9.4. Более сложное редактирование

Помимо команд внутреннего редактирования формы в версии 2011 появились команды, которые вносят более глобальные изменения в поверхности.

Объединение поверхностей, даже не имеющих общую линию кромки, можно выполнить с помощью известной нам кнопки . Результат с примером такой операции приведен на рис. 10.109. Возможны объединенные поверхности из несвязных областей.

Однако операция объединения, видимо, еще не вполне поддерживается, поскольку относится к нерекомендуемым.

Команда ПОВЕРХУДЛИНИТЬ (SURFEXTEND) (кнопка) позволяет продлить поверхность вдоль любой кромки. Новый участок можно присоединить к существующему объекту или сформировать отдельным объектом (рис. 10.110). Возможны режимы удлинения и растягивания.

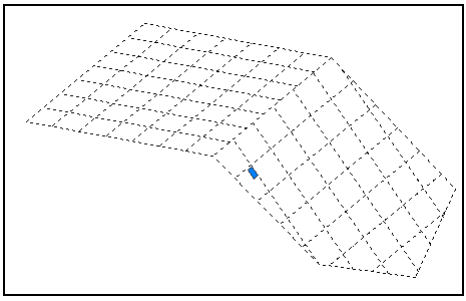


Рис. 10.109. Объединение поверхностей

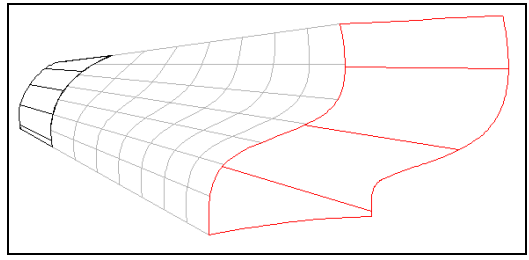


Рис. 10.110. Удлинение поверхности

С помощью команды ПОВЕРХСОПРЯЖЕНИЕ (SURFFILLET) (кнопка) строится сопряжение заданного радиуса между двумя поверхностями. Возможны режимы обрезки исходных поверхностей (рис. 10.111) или сохранения их в первоначальном виде.

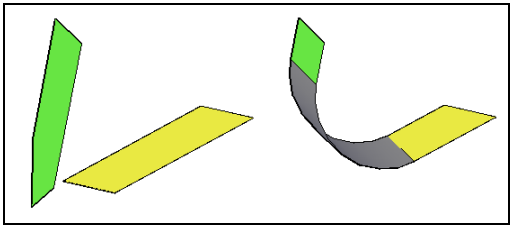


Рис. 10.111. Сопряжение поверхностей

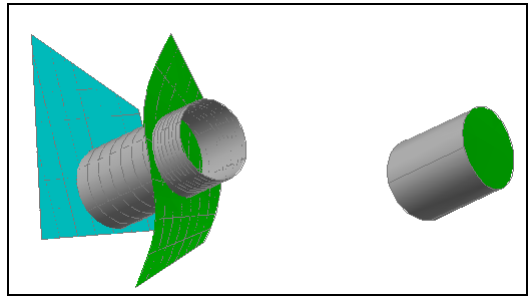


Рис. 10.112. Иллюстрация к команде ПОВЕРХНАПОЛНИТЬ

Перечислим другие команды сложного редактирования:

- ПОВЕРХПЕРЕХОД (SURFBLEND) — создание поверхности гладкого перехода между двумя другими поверхностями ();
- ПОВЕРХСМЕЩЕНИЕ (SURFOFFSET) — построение поверхности, параллельно выбранной поверхности ();
- ПОВЕРХОБРЕЗАТЬ (SURFTRIM) — обрезка одной поверхности другой поверхностью или проекцией линии ();
- ПОВЕРХВОССТАНОБР (SURFUNTRIM) — восстановление обрезанной части поверхности ();
- ПОВЕРХЗАЛАТАТЬ (SURFPATCH) — наложение заплатки на отверстие в поверхности ().

Есть еще одна команда — ПОВЕРХНАПОЛНИТЬ (SURFSCULPT), — которая позволяет выбрать объем, ограниченный несколькими поверхностями, и оформить его в виде тела (отсекая по пути все лишнее, как скульптор). Результат работы команды проиллюстрирован на рис. 10.112 (слева — поверхности до операции, справа — тело после операции).

10.9.5. Анализ поверхности

В версии 2011 вместе с инструментами создания сложных поверхностей появились и команды анализа кривизны, что позволяет в наглядной форме оценить особенности поверхности. Для этих целей в ленте предусмотрена панель **Поверхность | Анализ** (Surface | Analysis) (рис. 10.113).

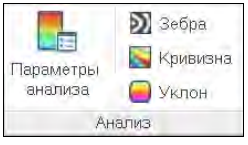


Рис. 10.113. Панель **Анализ** (лента)

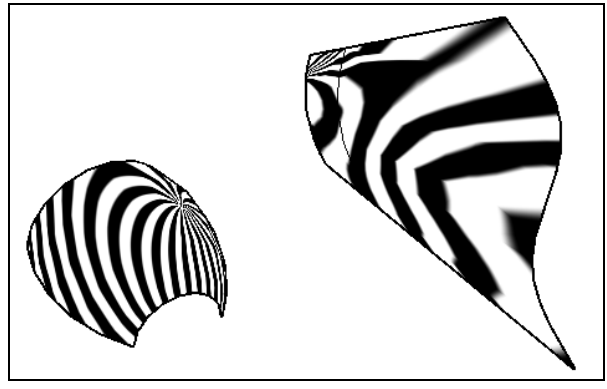


Рис. 10.114. Анализ по методу Зебра

Все кнопки этой панели работают только при подключении аппаратного ускорения (проверьте его наличие в меню кнопки в строке состояния AutoCAD).

В левой части панели **Анализ** (Analysis) (см. рис. 10.113) находится кнопка **Параметры анализа** (Analysis Options), вызывающая диалоговое окно задания параметров трех методов анализа формы объекта. В правой части панели расположены кнопки запуска расчета по разным методам. На рис. 10.114 приведен пример результата анализа по методу Зебра.

Коротко о назначении трех методов анализа поверхности изделия:

- метод Зебра — анализ целостности путем проецирования параллельных полос на модель изделия;
- метод Кривизна — выявление зон с большой и малой кривизнами;
- метод Уклон — анализ уклона поверхности изделия (проверка возможности извлечения из формы после отливки).

10.9.6. Проецирование

На вкладке **Поверхность** (Surface) ленты имеется панель **Проецирование геометрии** (Project Geometry) (рис. 10.115), применяемая при необходимости спроецировать линии на поверхность.

Кнопка **Автоматическая обрезка** (Autotrim) в левой части панели управляет текущим значением системной переменной SURFACEAUTOTRIM. Если эта переменная имеет значение 1, то после проецирования линии сразу выполняется обрезка поверхности сгенерированной линией проекции. Если значение переменной равно 0, то автообрезка не происходит.

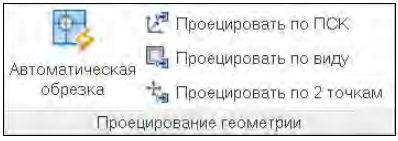


Рис. 10.115. Панель **Проецирование геометрии** (лента)

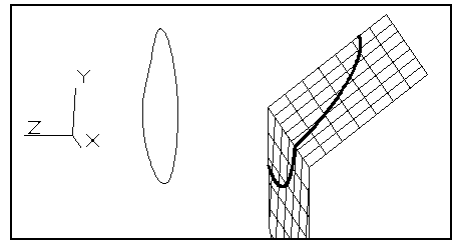


Рис. 10.116. Проецирование линии сплайна на поверхность

Направление проецирования может быть любым. В правой части панели расположены три кнопки для трех вариантов проецирования: по ПСК, по текущему виду, по двум точкам. На рис. 10.116 показан пример проецирования по текущей ПСК замкнутого сплайна на составную поверхность.

10.10. Сечения и псевдоразрезы

В данной главе рассматриваются также инструменты построения разрезов, сечений и особых объектов — псевдоразрезов, являющихся фактически "живыми сечениями", которые можно перемещать и получать новые сечения. Для этих операций используется панель **Главная | Сечение** (Home | Section) ленты (рис. 10.117).

Построение сечений моделей из твердотельных объектов (а также сечений поверхностей и областей) осуществляется командой СЕКПЛОСКОСТЬ (SECTIONPLANE). Ей соответствует кнопка .

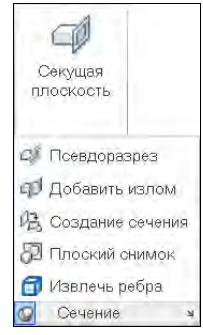


Рис. 10.117. Панель **Сечение** (лента, 3D)

Создаваемое сечение является особым объектом типа SECTIONOBJECT, имеющим возможность динамического перемещения. У сечения есть режим активации *псевдоразреза*, при котором он скрывает части трехмерных объектов, оказавшиеся перед плоскостью сечения, или показывает их другим цветом. Сам объект сечения отображается в чертеже в виде полупрозрачного прямоугольника, являющегося частью плоскости сечения (по размерам он выбирается чуть больше пересекаемого тела).

На рис. 10.118 приведен пример модели с объектом сечения. Слева показана модель в полном виде, а справа — та же модель, но с заданным сечением (верхняя часть тела не видна).

Для иллюстрации процесса работы с командой СЕКПЛОСКОСТЬ (SECTIONPLANE) воспользуемся моделью, приведенной на рис. 10.83. Установите МСК (мировую систему координат) и щелкните по кнопке . Первый запрос команды:

Выберите грань или любую точку, чтобы указать местоположение линии разреза, или [Вычертить сечение/Ортогональное]:
(Select face or any point to locate section line or [Draw section/Orthographic]:)

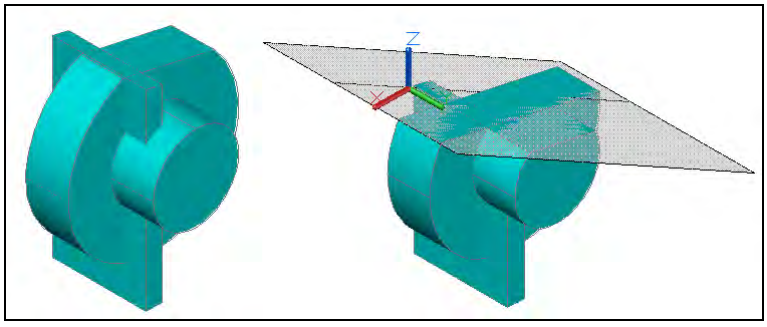


Рис. 10.118. Модель с объектом сечения

Варианты ответа следующие:

- указание грани — плоскость сечения устанавливается по этой грани;
- указание точки — эта точка становится первой точкой проекции плоскости сечения на плоскость *XY* текущей системы координат (затем надо будет указать вторую точку проекции плоскости);
- **Вычертить сечение** (Draw section) — команда переходит в режим ввода точек, которые создадут в плоскости *XY* ломаную линию, являющуюся проекцией плоских участков составного сечения (со сломами) на эту плоскость;
- **Ортогональное** (Orthographic) — выбирается плоскость, параллельная одной из основных плоскостей (далее приводятся предлагаемые опции): **Вперед** (Front), **нАзад** (bAck), **ввЕрх** (Top), **вНиз** (Bottom), **вЛево** (Left), **вПраво** (Right). Исходное положение плоскости выбирается системой в центре модели.

На рис. 10.119 приведен пример сечения с помощью опции **Ортогональное** (Orthographic) и последующим выбором варианта **ввЕрх** (Top).

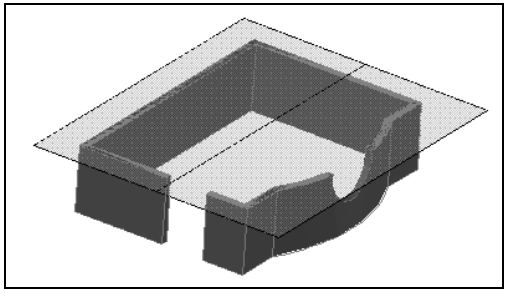


Рис. 10.119. Ортогональное сечение (вариант **ввЕрх**)

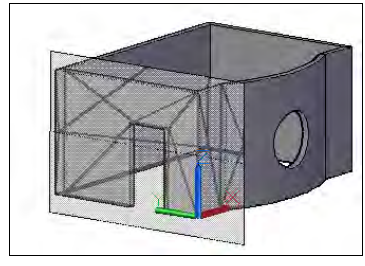


Рис. 10.120. Выбор сечения по грани

На рис. 10.120 показано сечение, плоскость которого совпадает с плоскостью левой стены здания, имеющей отверстие под дверь. Необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши на грани.

Плоскость сечения на рис. 10.120 полупрозрачна и имеет серый цвет. В выбранном состоянии у объекта сечения видны ручки. Квадратные ручки располагаются на концах отрезка, являющегося средней линией сечения, а треугольная — в центре этого отрезка.

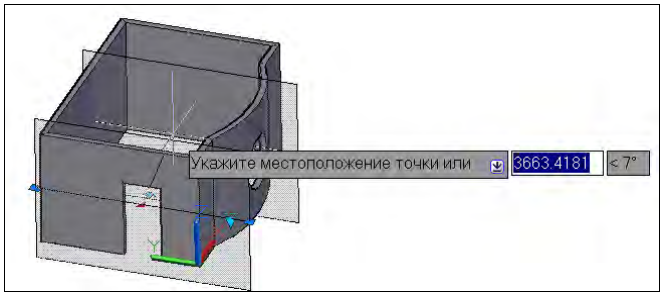


Рис. 10.121. Перенос сечения

Треугольная ручка используется для переноса сечения. Этот процесс показан на рис. 10.121.

Еще одна ручка (⇨) управляет переключением видимости между передней и задней частями рассекаемого тела. Хорошим средством редактирования сечения является его контекстное меню, открываемое щелчком правой кнопки мыши при выделенном объекте сечения (рис. 10.122).

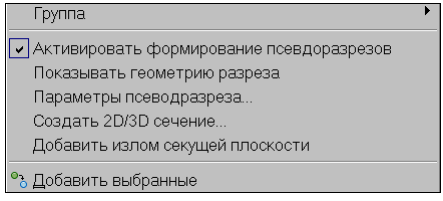


Рис. 10.122. Контекстное меню сечения (фрагмент)

В контекстном меню присутствуют пять пунктов, которые связаны непосредственно с сечением:

- **Активировать формирование псевдоразрезов** (Activate live sectioning) — этот флажок управляет живым состоянием (если флажок не установлен, то сечение не влияет на показ рассекаемого объекта, и он виден весь);
- **Показывать геометрию разреза** (Show cut-away geometry) — данный флажок работает при установленном предыдущем флажке и показывает отсеченную (невидимую) часть тела красным цветом;
- **Параметры псевдоразреза** (Live section settings) — вызывает диалоговое окно **Параметры сечений** (Section Settings) (рис. 10.123);
- **Создать 2D/3D сечение** (Generate 2D/3D section) — вызывает диалоговое окно настройки блока, создаваемого как результат операции сечения;
- **Добавить излом секущей плоскости** (Add jog to section) — добавляет слом к сечению, благодаря чему оно становится неплоским (составным).

Все установки функций и свойств сечения, как сложного организма, выполняются в диалоговом окне **Параметры сечений** (Section Settings), приведенном на рис. 10.123.

В верхней части окна находятся три переключателя, которые указывают, настройки какого из трех типов сечений отображаются в окне в данный момент: **Параметры соз-**

дания блоков 2D разрезов / фасадов (2d section / elevation block creation settings), **Параметры создания блоков 3D разрезов** (3d section block creation settings) или **Параметры псевдоразрезов** (Live Section settings). Первые два переключателя говорят о том, что помимо рассмотренного нами живого сечения система может генерировать двумерные или трехмерные блоки с изображениями сечений. Флажок **Активировать псевдоразрез** (Acivate Live Section) выполняет ту же роль, что и пункт контекстного меню **Активировать формирование псевдоразрезов** (Activate live sectioning).

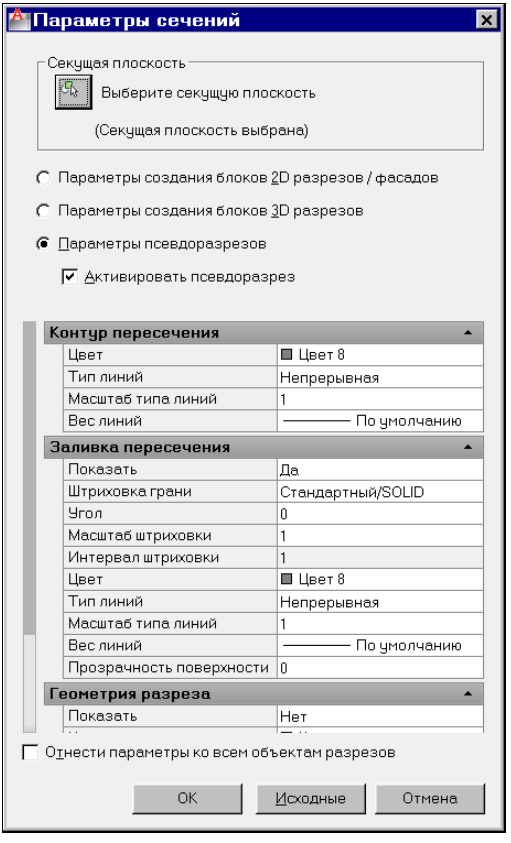


Рис. 10.123. Диалоговое окно **Параметры сечений**

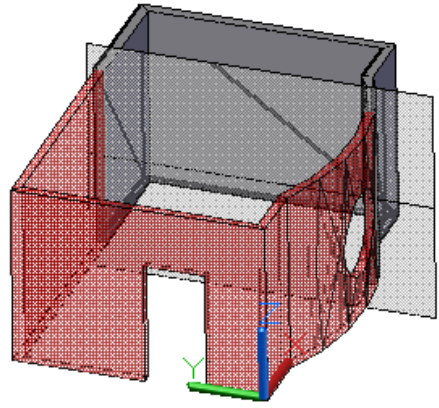


Рис. 10.124. Показ отсекаемой части тела другим цветом

В нижней части диалогового окна **Параметры сечений** (Section Settings) расположены внутренние вкладки со свойствами элементов сечения: **Контур пересечения** (Intersection Boundary), **Заливка пересечения** (Intersection Fill) и **Геометрия разреза** (Cut-away Geometry). В последней вкладке можно задать, например, цвет той части тела, которую следует отобразить как невидимую (по умолчанию — красный, как на рис. 10.124).

Пункт **Создать 2D/3D сечение** (Generate 2D/3D section) контекстного меню (см. рис. 10.122) открывает диалоговое окно **Создание разреза/фасада** (Generate Section/Elevation), с помощью которого можно сгенерировать двумерное или трехмерное изображение сечения (вида) в форме блока или файла.

Последний пункт **Добавить излом секущей плоскости** (Add jog to section) контекстного меню сечения (см. рис. 10.122) позволяет формировать сложное сечение, превращая его из плоского в цепочку плоских поверхностей (с изломами под прямыми углами). Аналогичную функцию выполняет команда ИЗЛОМРАЗРЕЗ (JOGSECTION). Команда просит указать дополнительную точку на оси сечения (для этого рекомендуется использование функции объектной привязки **Ближайшая** (Nearest)) и создает в месте указания излом. С помощью ручек объекта сечения в дальнейшем можно уточнить положение участков составного сечения.

Отметим еще одну ручку выделенного объекта SECTIONOBJECT — , которая видна на рис. 10.121. Щелчок по ней открывает меню состояний видимости: **Секущая плоскость** (Section Plane), **Контур сечения** (Section Boundary), **Объем сечения** (Section Volume).

Все три пункта позволяют по-разному отобразить плоскость сечения и зону его действия. Организация состояний видимости сечений напоминает организацию состояний видимости динамических блоков.

От ранних версий сохранена команда СЕЧЕНИЕ (SECTION), которую теперь можно ввести только с помощью клавиатуры. Эта команда запрашивает положение плоскости и строит по этой плоскости сечение, образуя область из линий сечения. Можно затем вынести область и использовать в чертеже.

10.11. Трехмерное редактирование

В системе AutoCAD предусмотрены команды общего редактирования, которые применяются только в трехмерной работе. Следует заметить, что, конечно, к пространственным примитивам применимы многие команды двумерного редактирования, рассмотренные в *главе 4* (например, КОПИРОВАТЬ (COPY), СТЕРЕТЬ (ERASE)). Поэтому в рабочем пространстве **3D моделирование** (3D Modeling) на вкладке **Главная** (Home) ленты есть панель **Редактирование** (Modify) (рис. 10.125), которая включает кнопки как уже известных нам операций двумерного редактирования, так и операций, специфичных для 3D. Аналогичные пункты и кнопки есть в панели инструментов **Моделирование** (Modeling) (см. рис. 10.36) и в подменю **3D операции** (3D Operations) падающего меню **Редактировать** (Modify).

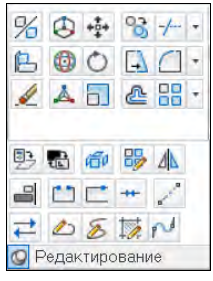


Рис. 10.125. Панель **Редактирование** (лента, 3D)

Обратим внимание читателя на следующие шесть пунктов 3D-редактирования в подменю **Редактировать | 3D операции** (Modify | 3D Operations):

- **3D перенос** (3D Move) — трехмерное перемещение (, команда 3DПЕРЕНЕСТИ (3DMOVE));
- **3D поворот** (3D Rotate) — трехмерный поворот объектов вокруг произвольной оси (, команда 3DПОВЕРНУТЬ (3DROTATE));
- **Выровнять** (Align) — выравнивание объектов с другими точками или объектами в двумерном и трехмерном пространствах (, команда ВЫРОВНЯТЬ (ALIGN)). При выравнивании по двум точкам предоставляется возможность масштабирования;

- **3D выровнять** (3D Align) — выравнивание объектов с другими точками или объектами в двумерном и трехмерном пространствах (, команда 3DВЫРОВНЯТЬ (3DALIGN)). Имеется возможность сохранять копию исходного объекта;
- **3D зеркало** (3D Mirror) — создание зеркальной копии объектов относительно заданной плоскости (, команда 3DЗЕРКАЛО (MIRROR3D));
- **3D массив** (3D Array) — создание трехмерного массива копий выбранных объектов (, команда 3DМАССИВ (3DARRAY)).

К этим командам надо добавить еще одну — 3DМАСШТАБ (3DSCALE), — которой соответствует кнопка . Она позволяет масштабировать объект, задавая разные масштабы по трем осям. Однако объектов, уже позволяющих такое масштабирование, мало.

Команды построения и редактирования примитивов работают относительно плоскости текущей системы координат. Для облегчения смены рабочей плоскости в системе предусмотрены специальные инструменты. Один из них — режим **ДПСК** (DUCS) — уже был рассмотрен.

Другой инструмент, похожий на быструю смену ПСК, введен в командах 3DПЕРЕНЕСТИ (3DMOVE), 3DПОВЕРНУТЬ (3DROTATE) и 3DМАСШТАБ (3DSCALE). Во время работы этих команд около активной ручки появляются значок гизмо (gizmo), с помощью которого можно быстро задавать положение плоскости перемещения или положение оси вращения.

На рис. 10.126 показан внешний вид значка, применяемый в трехмерных командах переноса, поворота и масштабирования.

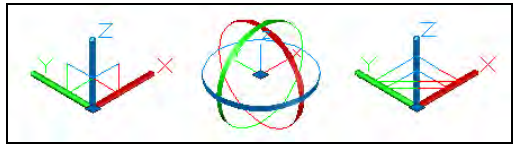


Рис. 10.126. Гизмо переноса, поворота и масштабирования

При интерактивном редактировании в трехмерном виде всегда трудно четко указать направление перемещения объектов. Но по виду гизмо пользователь получает информацию о том, в какой плоскости проще всего выполнять движение. С помощью значка можно легко указать плоскость перемещения, если она совпадает с одной из плоскостей значка (достаточно для этого подвести курсор к тонким отрезкам, соединяющим оси в этой плоскости). Так же легко доступен вариант, при котором перемещение надо выполнить точно вдоль линии одной из осей значка (для этого курсор должен коснуться нужной оси).

Свой вариант гизмо внедрен в команду 3DПОВЕРНУТЬ (3DROTATE). Он помогает выбрать ось вращения. Для этого достаточно подвести курсор к цветному кольцу, лежащему в той плоскости, к которой нужная ось перпендикулярна.

В команде 3DМАСШТАБ (3DSCALE) гизмо позволяет выбрать масштабирование или по всем трем осям, или только по одной оси. Однако в данной версии системы масштабирование по одной оси возможно только для сетей.

10.12. Облако точек

В версии 2011 в системе появился новый объект — *облако точек*. Это объект, который состоит из огромного количества точек (иногда миллионов). Обычно такие точки возникают как результат трехмерного сканирования изделий машиностроения или даже зданий прямо с летательного аппарата.

Для работы с облаками точек предназначена панель **Вставка | Облако точек** (Insert | Point Cloud) ленты (рис. 10.127).

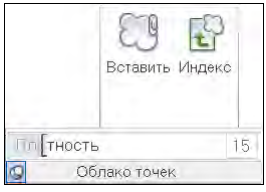


Рис. 10.127. Панель **Облако точек** (лента)

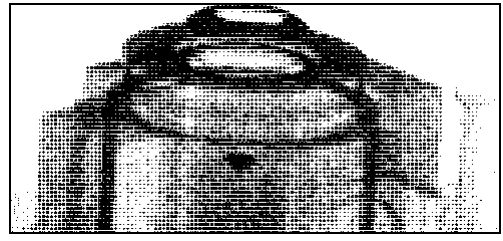


Рис. 10.128. Облако точек

Система может обрабатывать облака точек только четырех форматов: с расширениями las, xyb, fls, fws. Сначала файл, полученный со сканера, необходимо индексировать командой ОБЛАКОТОЧЕКИНДЕКС (POINTCLOUDINDEX) и привести его к формату PCG или ISD.

После этого выполняется команда ОБЛАКОТОЧЕКВСТАВИТЬ (POINTCLOUDATTACH), которая вставляет в чертеж облако точек как внешнюю ссылку. Поскольку облако точек является большим объектом, рекомендуется при работе с ним устанавливать значение плотности отображения (см. рис. 10.127) намного меньше 100. На рис. 10.128 показан пример вставки облака точек.

Команда ОБЛАКОТОЧЕК (POINTCLOUD) объединяет в себе названные выше команды работы с облаками точек в виде опций.

Пока над облаком точек практически никаких действий выполнить невозможно. Ожидаем, что это станет возможным в следующем релизе системы.

10.13. Упражнения к главе 10

Поскольку текущая версия AutoCAD поставляется без DWG-файлов в папке Sample (т. е. не так, как было в версии 2009 и в более ранних версиях), скачайте с сайта **http://www.autodesk.com/autocad-samples** официальные примеры (файлы visualization_-_aerial0.dwg, visualization_-_condominium_with_skylight0.dwg, visualization_-_conference_room0.dwg, visualization_-_sun_and_sky_demo0.dwg). Если у вас нет возможности скачать, то попробуйте воспользоваться файлами с похожими именами в папке Sample версии 2009.

1. Операции со стандартными видами:
   - Откройте файл visualization_-_conference_room0.dwg. С помощью меню управления видами выясните, проекция какого типа установлена в чертеже (параллельная или перспективная).

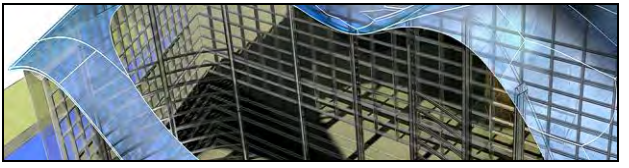
- Измените тип проекции с перспективной на параллельную.
- Поочередно устанавливайте в файле чертежа стандартные ортогональные и изометрические виды. Какую панель инструментов удобнее всего применять для этой операции? Как загрузить эту панель инструментов, если ее нет в данный момент на экране (используйте контекстное меню панели быстрого доступа)?

2. Работа со штурвалами:
   - В файле visualization_-_conference_room0.dwg из предыдущего упражнения вызовите штурвал.
   - С помощью панели навигации выберите поочередно все типы больших штурвалов, а затем — мини-штурвалов. С каждым типом штурвала выполните действия перемещения по модели. Пользуясь подсказками каждого инструмента штурвала, меняйте направление и высоту движения.
3. Работа с видовым кубом:
   - Поочередно щелчком мыши по соответствующим элементам видового куба устанавливайте в модели стандартные и изометрические виды.
4. Работа с системами координат, выдавливание двумерных примитивов:
   - Создайте новый файл по шаблону acadiso.dwt.
   - Постройте в плоскости *ZX* МСК полилинию в форме правильного шестиугольника, имеющего радиус описанной окружности 440 мм. Выдавите полилинию на высоту 290 мм.
   - Закройте снизу построенный шестиугольник непрозрачным дном с помощью области. Проверьте наличие дна в режиме раскрашивания.
   - Преобразуйте созданный объект в твердотельный.
5. Работа с сетями:
   - Постройте в плоскости *XY* МСК квадрат со стороной 100 мм и вертикальный отрезок правее квадрата. С помощью команды П-ВРАЩ (REVSURF) постройте сеть вращения. Сравните результаты построения при разных значениях системной переменной MESHTYPE (0 и 1).
   - Установите один из изометрических видов. Выполните скрытие невидимых линий сначала в режиме 2D-каркаса, а затем в режиме 3D-каркаса (для выбора режимов используйте первые две кнопки в панели инструментов **Визуальные стили** (Visual Styles)).
6. Работа со спиралями:
   - Постройте спираль с осью, идущей вдоль оси *X* МСК, радиусом 50 мм и высотой 300 мм. Задайте 10 витков.
   - С помощью ручек измените радиус верхнего основания спирали на 75 мм.
7. Работа с поверхностями:
   - Постройте в плоскости *XY* МСК квадрат (полилинию) со стороной 100 мм. На уровне $Z = 1000$ мм постройте круг радиуса 200 мм. Создайте ассоциативную процедурную лофт-поверхность между квадратом и кругом.

- Редактированием полилинии измените форму поверхности.
- Преобразуйте поверхность в NURBS-поверхность (она может состоять из нескольких частей). Выполните локальное редактирование новой поверхности с помощью управляющих вершин.
- Как увеличить количество рядов управляющих вершин?

8. Работа с телами:
   - Постройте твердотельный цилиндр с основанием в плоскости *XY* МСК, центром в точке (0,0), радиусом 250 мм и высотой 600 мм.
   - Измените количество образующих при отображении тел (системную переменную ISOLINES) на 36 и добейтесь видимости образующих.
   - Вычтите из цилиндра твердотельный куб с центром в точке (0, 0, 300) и стороной 450 мм.
   - Разрежьте полученное тело на две части плоскостью, проходящей через точки (0, 250, 0), (100, 250, 0) и (0, –250, 600). Отодвиньте одну часть от другой.
9. Работа с сечениями:
   - Задайте сечение так, чтобы активированный псевдоразрез отсек часть тела, построенного в п. 9 (можно воспользоваться той же плоскостью, которая была предложена для создания разреза).
   - Проверьте работу сечения при перемещении секущей плоскости.
   - Сформируйте блок с изображением сечения и экспортируйте его в новый чертеж.

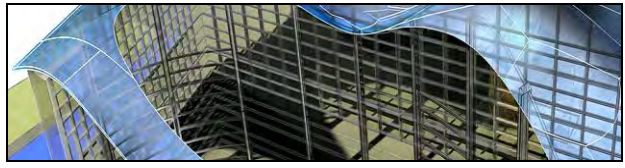
ГЛАВА 11



Средства визуализации

Текст главы приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ГЛАВА 12



Пространство листа

В предыдущих главах были рассмотрены как средства создания трехмерных моделей изделий, сооружений и зданий, так и инструменты визуализации. Все это выполнялось в пространстве, которое называется *пространством модели*. Пространству модели соответствует вкладка чертежа с названием **Модель** (Model).

В данной главе мы рассмотрим вопросы представления созданных моделей на бумаге с помощью технологии видов. Для такого представления в системе AutoCAD предусмотрено еще одно пространство — *пространство листа*. Пространству листа соответствуют все вкладки (**Лист1** (Layout1), **Лист2** (Layout2) и т. д.), кроме вкладки **Модель** (Model). Поскольку таких вкладок может быть много, а каждая вкладка соответствует одному листу чертежа, то можно называть это пространство пространством листов.

Средство управления листами файлов чертежей проекта — *подшивки листов* — также рассматривается в данной главе.

12.1. Переключение между пространствами модели и листа

Создайте новый чертеж с простейшим шаблоном. В этом чертеже появятся две вкладки пространства листа со стандартными именами **Лист1** (Layout1) и **Лист2** (Layout2). Если вы работаете с классическими настройками интерфейса AutoCAD, то для перехода в файле чертежа на вкладку **Лист1** (Layout1) необходимо щелкнуть с помощью левой кнопки мыши по наименованию вкладки. Если же у вас названия вкладок под графическим экраном не отображаются, то в строке состояния у вас присутствуют кнопки управления вкладками:

- — перейти на вкладку **Модель** (Model);
- — перейти на первую вкладку пространства листа (в новом чертеже это **Лист1** (Layout1));
- — перейти в режим быстрого просмотра листов (показываются уменьшенные изображения вкладок).

У первых двух кнопок есть контекстное меню с единственным пунктом **Показывать вкладки "Лист" и "Модель"** (Display Layout and Model Tabs), с помощью которого можно восстановить классическое оформление строки состояния и графического экра-

на, характерное для версий 2006 и ниже (с наименованиями вкладок и кнопкой режима **МОДЕЛЬ** (MODEL) или **ЛИСТ** (PAPER)). Щелчок по кнопке открывает режим быстрого просмотра листов (рис. 12.1). Этот режим тоже можно использовать для перехода к нужному листу (для этого следует щелкнуть на изображении листа).

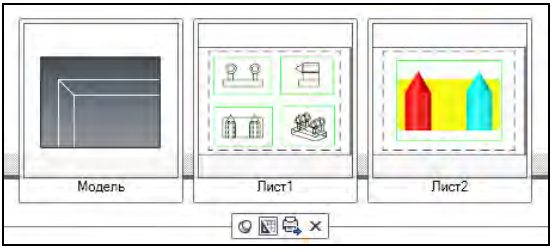


Рис. 12.1. Быстрый просмотр листов

Восстановите отображение наименований вкладок и перейдите в новом чертеже на вкладку первого листа (рис. 12.2).

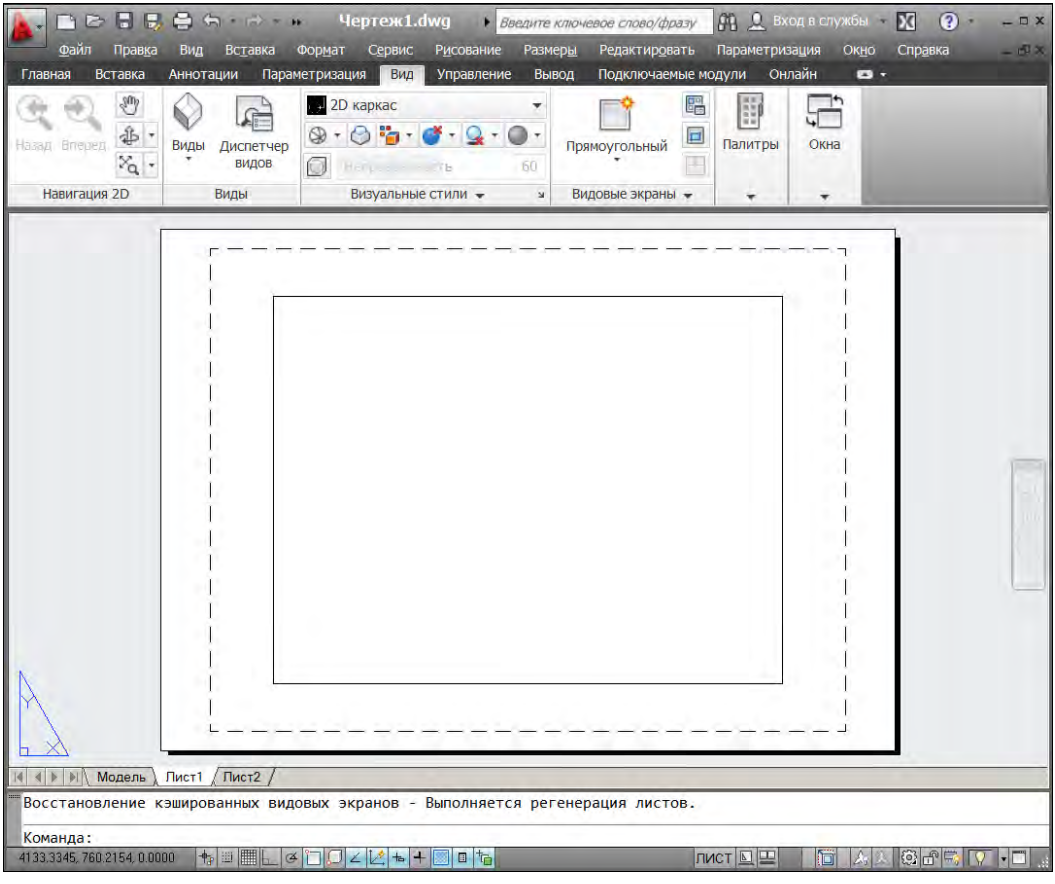


Рис. 12.2. Пространство листа, вкладка **Лист1**

Одна вкладка листа соответствует одному листу графического документа, выпускаемого по модели, созданной на вкладке **Модель** (Model). Количество листов (вкладок листов) в файле чертежа может быть любым, но обязательно ненулевым.

Каждый лист настраивается для последующего вывода на плоттер, поэтому в параметрах листа задаются и сохраняются все те же настройки, что и при выводе на печать (устройство, формат, масштаб и т. д.). В новых листах используются настройки по умолчанию. При необходимости настройки могут быть изменены. Вкладки имеют контекстное меню (рис. 12.3), которое применяется для операций над листами или их настройками. Похожее контекстное меню есть у кнопки .

Пункт **Диспетчер параметров листов** (Page Setup Manager) контекстного меню вкладки листа позволяет вызвать диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов** (Page Setup Manager), чтобы посмотреть установки, сделанные для листа, и изменить их, если в этом есть необходимость. Процесс настройки во многом повторяет работу с диалоговым окном **Печать** (Plot) *(см. главу 13)*.

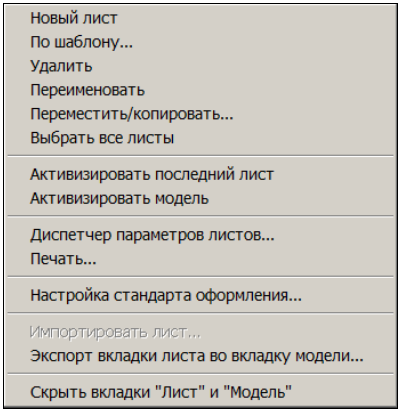


Рис. 12.3. Контекстное меню операций с вкладками

Если в диалоговом окне **Диспетчер наборов параметров листов** (Page Setup Manager) установить флажок **Показывать при создании нового листа** (Display when creating a new layout), то окно **Параметры листа** (Page Setup) будет автоматически открываться, когда вы образуете в чертеже новую вкладку листа и переходите на нее в первый раз.

Обратите внимание, что кнопка **МОДЕЛЬ** (MODEL) в строке состояния изменила свой текст на **ЛИСТ** (PAPER). Оформление графического экрана в пространстве листа (см. рис. 12.2) отличается от оформления в пространстве модели. В левом углу виден знак ПСК пространства листа в форме треугольника. Белое поле — это лист бумаги. Пунктирная линия — зона, доступная для печати. Сплошной линией обозначен создаваемый по умолчанию один видовой экран.

Видовой экран (VIEWPORT) — это примитив системы AutoCAD, который существует только в пространстве листа и имеет, как правило, прямоугольную форму (может быть подрезан и линией другой геометрии). Внутри видового экрана устанавливается вид на объекты, построенные в пространстве модели.

В пространстве модели тоже могут быть видовые экраны. Но там они являются не примитивами, а элементами деления на части графического экрана *(см. главу 11)*. Видовые экраны пространства модели еще называют *неперекрывающимися видовыми экранами*, а пространства листа — *плавающими видовыми экранами*. Плавающий видовой экран доступен редактированию, как и другие примитивы системы AutoCAD. Для того чтобы высветить ручки у видового экрана, нужно щелкнуть обязательно по его границе. За появившиеся ручки экран можно растягивать и сжимать. Сам экран можно перемещать, стирать, копировать и т. д.

В пространстве листа могут быть не только видовые экраны — в нем в режиме **ЛИСТ** (PAPER) можно строить любые примитивы (линии, надписи и т. д.), но они будут принадлежать **только пространству данного листа** и не будут отображаться в пространстве модели и в других листах.

Если в пространстве модели чертежа построены какие-то примитивы, то они (или их часть) отображаются внутри видового экрана (рис. 12.4 — на примере файла Sample\DesignCenter\Home – Space Planner.dwg).

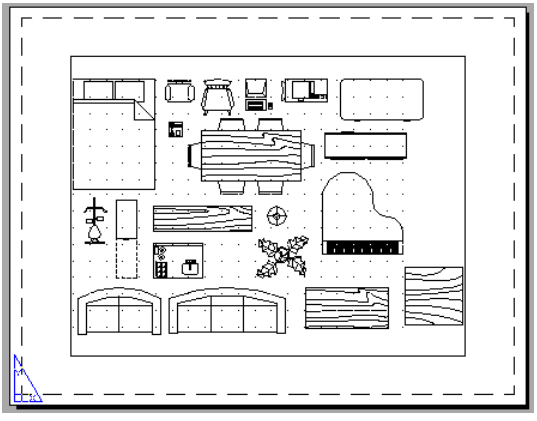


Рис. 12.4. Лист с объектами модели в видовом экране

Интересна расположенная в строке режимов кнопка , щелчок по которой развертывает видовой экран до размеров всего графического экрана (рис. 12.5).

После развертывания кнопка изменяет свой рисунок на . Щелчок по ней возвратит видовой экран в листе к прежним размерам.

Контекстное меню работы с вкладкой (см. рис. 12.3) имеет следующие пункты:

- **Новый лист** (New layout) — создает новый лист с параметрами по умолчанию;
- **По шаблону** (From template) — создает новый лист по шаблону;
- **Удалить** (Delete) — удаляет текущий лист;
- **Переименовать** (Rename) — переименовывает текущий лист;
- **Переместить/копировать** (Move or Copy) — переносит в списке вкладок текущий лист или создает новый лист, являющийся копией текущего;
- **Выбрать все листы** (Select All Layouts) — выбирает все листы (для удаления или для печати);
- **Активизировать последний лист** (Activate Previous Layout) — активизирует тот лист, который был активным до перехода на текущий лист;
- **Активизировать модель** (Activate Model Tab) — активизирует вкладку пространства модели;
- **Диспетчер параметров листов** (Page Setup Manager) — вызывает диалоговое окно **Диспетчер наборов параметров листов** (Page Setup Manager);
- **Печать** (Plot) — выполняет печать листа;

- **Настройка стандарта оформления** (Drafting Standard Setup) — задает некоторые настройки оформления нового листа *(см. разд. 12.7)*;
- **Импортировать лист** (Import Layout as Sheet) — импортирует вкладку как лист подшивки;
- **Экспорт вкладки листа во вкладку модели** (Export Layout to Model) — экспортирует объекты текущей вкладки листа в пространство модели другого файла чертежа;
- **Скрыть вкладки "Лист" и "Модель"** (Hide Layout and Model tabs) — скрывает вкладки в нижней части графического экрана (с выводом дополнительных кнопок в строку состояния).

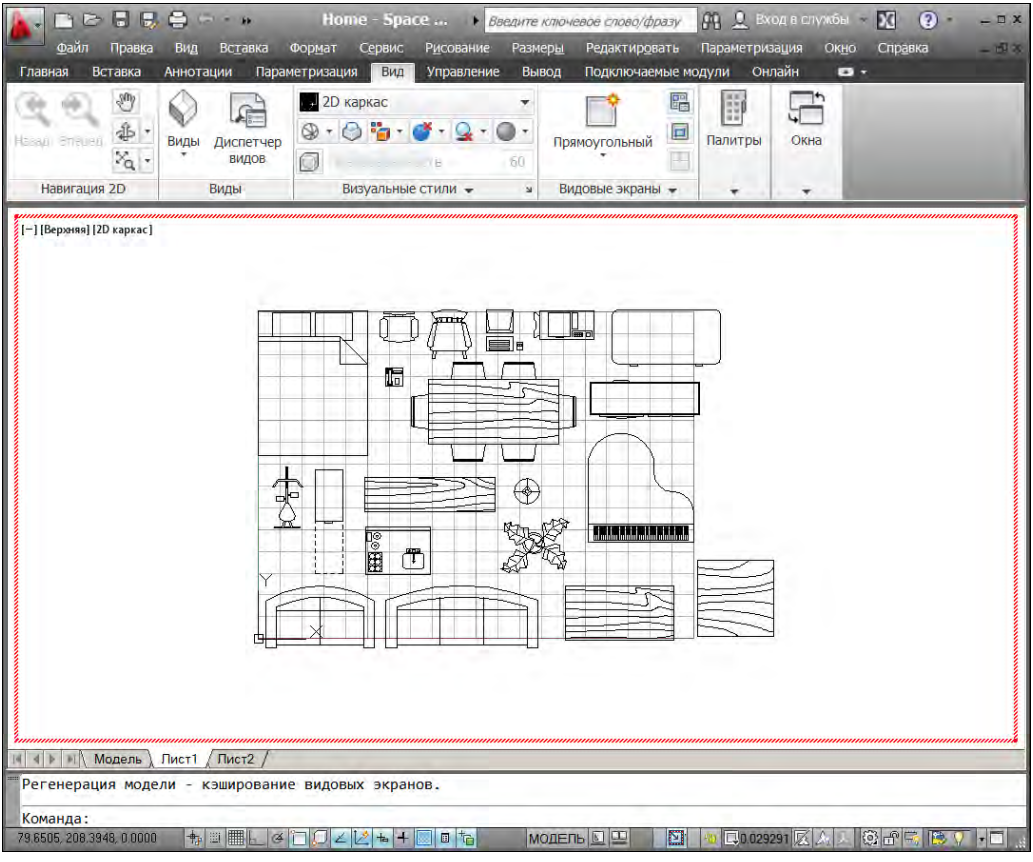


Рис. 12.5. Развертывание видового экрана

Вернуться из пространства листа в пространство модели можно щелчком по имени вкладки **Модель** (Model) или выбором пункта **Активизировать модель** (Activate Model Tab) из контекстного меню вкладок.

Переключением между вкладками пространств модели и листа управляет системная переменная TILEMODE: при TILEMODE = 1 вы находитесь в пространстве модели (на вкладке **Модель** (Model)), при TILEMODE = 0 — в пространстве листа (о системных переменных *см. приложение 2*).

В меню приложения (см. рис. 1.34) имеется пункт **Сохранить как | Сохранить лист как чертеж** (Save As | Save Layout as a Drawing). Он позволяет сохранить текущую вкладку листа как отдельный DWG-файл.

12.2. Создание видовых экранов в листе

Дальнейшее изложение будем вести на базе файла 3D House.dwg с трехмерной моделью дома, поставлявшейся вместе с AutoCAD версии 2009. Приводимые рассуждения верны и для других файлов с моделью объекта.

С помощью меню управления видами и визуальными стилями (см. рис. 10.8, 10.9) задайте в чертеже стиль двумерного каркаса и установите вид сверху (рис. 12.6).

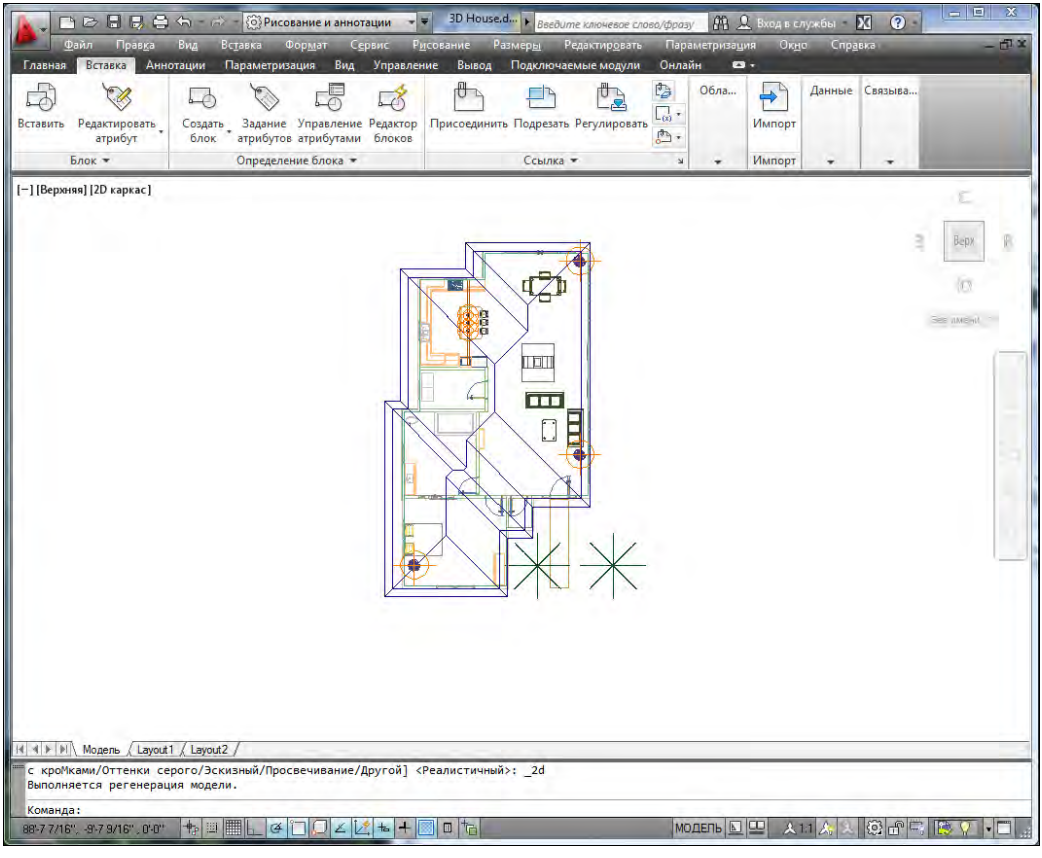


Рис. 12.6. Вид сверху в файле 3D House

Войдите в контекстное меню вкладки **Layout1** (см. рис. 12.3) и выберите пункт **Новый лист** (New layout). В строке вкладок появится вкладка с именем **Лист1** (в английской версии она, скорее всего, будет называться Layout3), присвоенным по умолчанию. Щелкните по новой вкладке.

Чертеж перейдет в пространство листа, в котором должен быть только один видовой экран, создаваемый по умолчанию системой AutoCAD на новом листе (рис. 12.7).

В данном видовом экране появится тот же вид, который установлен в активном видовом экране пространства модели (если в пространстве модели не было деления графического экрана на видовые, то активным является весь графический экран). Кнопка **МОДЕЛЬ** (MODEL) в строке режимов изменит свое состояние на **ЛИСТ** (PAPER).

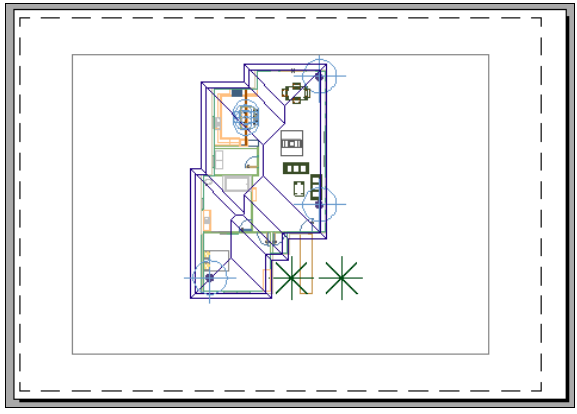


Рис. 12.7. Видовой экран, созданный по умолчанию

Разблокируйте слой 0, на котором создан видовой экран, и удалите этот экран (щелкните по кромке видового экрана и после появления у него ручек нажмите клавишу <Delete>). Изображение должно стать похожим на рис. 12.2 (только не будет контура видового экрана). Теперь мы создадим на листе свои собственные видовые экраны.

Вызовите на экран панель инструментов **Видовые экраны** (Viewports) (см. рис. 11.1). Мы уже работали с ней в пространстве модели *(см. главу 11)*. Вместо данной панели инструментов можно пользоваться одноименной панелью ленты (см. рис. 11.2).

На этой панели инструментов находятся пять кнопок и один раскрывающийся список. Перечислим функции кнопок как в пространстве модели, так и в пространстве листа:

- — выводит диалоговое окно **Видовые экраны** (Viewports) *(см. главу 11)*;
- — в пространстве модели переходит к одноэкранной конфигурации видовых экранов; в пространстве листа создает один новый плавающий прямоугольный видовой экран или делит прямоугольную зону листа, создавая группу из двух, трех или четырех новых смежных плавающих видовых экранов;
- — в пространстве листа создает видовой экран с границей в форме многоугольника;
- — в пространстве листа преобразует замкнутый примитив в границу создаваемого видового экрана нестандартной формы;
- — в пространстве листа подрезает существующий видовой экран многоугольной линией.

Воспользуйтесь кнопкой для создания видового экрана в листе. Щелчок по этой кнопке равносилен вызову команды СВИД (MVIEW) или команды –ВЭКРАН (–VPORTS) (минус перед именем команды заставляет команду работать без диалогового окна в режиме командной строки).

Система AutoCAD выдаст запрос о расположении новых видовых экранов:

Угловая точка видового экрана или [Вкл/Откл/ВПисать/Тонирование/Блокировать/ОБъект/Многоугольный/ВОсстановить/СЛОй/2/3/4] <ВПисать>:
(Specify corner of viewport or [ON/OFF/Fit/Shadeplot/Lock/Object/Polygonal/Restore/Layer/2/3/4] <Fit>:)

Для указания границ нового видового экрана нужно задать две угловые точки, расположенные по диагонали будущего прямоугольного контура. Укажите сначала одну точку недалеко от левого верхнего угла прямоугольника с пунктирной линией (это край рабочего поля листа бумаги). Появится запрос следующего угла.

Укажите противоположный угол так, чтобы создаваемый видовой экран занял примерно левую верхнюю четверть листа (рис. 12.8).

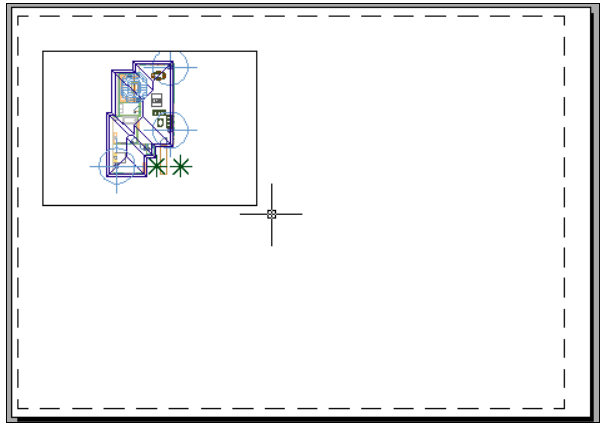


Рис. 12.8. Создание плавающего видового экрана

Повторите операцию по созданию видовых экранов разных размеров на свободном поле листа еще несколько раз. Пример создания нескольких экранов на листе приведен на рис. 12.9.

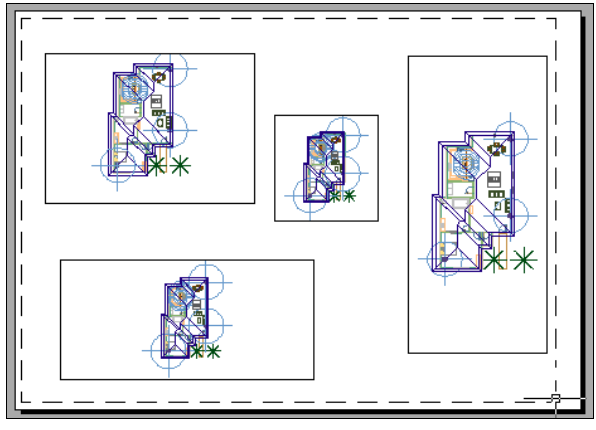


Рис. 12.9. Создание нескольких плавающих видовых экранов

Видовые экраны могут располагаться в любом месте графического экрана, даже за пределами рабочего поля (хотя это не имеет большого смысла). Видовые экраны могут пересекаться, но не стоит создавать видовые экраны, целиком лежащие внутри других видовых экранов: это затруднит выбор такого экрана и осложнит дальнейшие операции с ним.

Другие опции команды СВИД (MVIEW):

- **Вкл** (ON) — включает видимость объектов модели внутри видового экрана, если она ранее была выключена с помощью опции **Откл** (OFF);
- **Откл** (OFF) — отключает видимость объектов модели внутри видового экрана;
- **ВПисать** (Fit) — создает видовой экран с размерами рабочего поля листа;
- **Тонирование** (Shadeplot) — задает возможную дополнительную обработку видового экрана при выводе на плоттер (удаление невидимых линий, раскраску или тонирование, режим каркаса и др.);
- **Блокировать** (Lock) — включает или выключает блокировку дальнейшего изменения масштаба видового экрана;
- **ОБъект** (Object) — создает видовой экран с границей, идентичной указанному замкнутому объекту (полилинии, эллипсу, сплайну, области или окружности);
- **Многоугольный** (Polygonal) — создает видовой экран с многоугольной границей (стороны многоугольника могут быть и дуговыми сегментами);
- **ВОсстановить** (Restore) — создает группу плавающих видовых экранов, расположенных аналогично именованной конфигурации видовых экранов пространства модели;
- **СЛОй** (LAyer) — аннулирует переопределения свойств слоев плавающих видовых экранов;
- **2** — делит прямоугольную зону на 2 видовых экрана;
- **3** — делит прямоугольную зону на 3 видовых экрана;
- **4** — делит прямоугольную зону на 4 видовых экрана.

Дальнейшая работа с листом должна заключаться в следующем. В каждом видовом экране необходимо установить свой вид и масштаб, сделать контуры видовых экранов невидимыми или непечатаемыми, добавить в пространстве листа элементы оформления (наименования видов и сечений, надписи, рамку, штамп и т. д.). Только после этого лист можно печатать для получения твердой копии. Об управлении масштабами видового экрана, масштабировании надписей *см. разд. "Управление масштабом"*.

Если теперь щелкнуть по расположенной внизу кнопке режима **ЛИСТ** (PAPER), то надпись на ней изменится на **МОДЕЛЬ** (MODEL). Кроме того, один видовой экран будет обведен жирной линией, а курсор внутри него будет иметь форму перекрестия, как в пространстве модели (рис. 12.10). Аналогичного эффекта можно добиться, если в режиме **ЛИСТ** (PAPER) дважды щелкнуть левой кнопкой мыши внутри одного видового экрана.

Если передвинуть курсор в любое другое место пространства листа, то там курсор будет иметь форму стрелки, а не перекрестия. Это означает, что в данный момент вам доступна для работы только область активного видового экрана. Вы можете работать

с ней так же, как и с пространством модели, только зона построений графического экрана станет несколько меньше. В данном режиме вы имеете доступ только к пространству модели, в котором можете редактировать, стирать существующие в модели объекты и строить новые примитивы. В то же время вы теперь не можете работать с объектами пространства листа (например, создавать новые видовые экраны).

В любой момент в листе в режиме **МОДЕЛЬ** (MODEL) активным может быть только один видовой экран. Чтобы активизировать другой видовой экран, просто щелкните в его зоне левой кнопкой мыши.

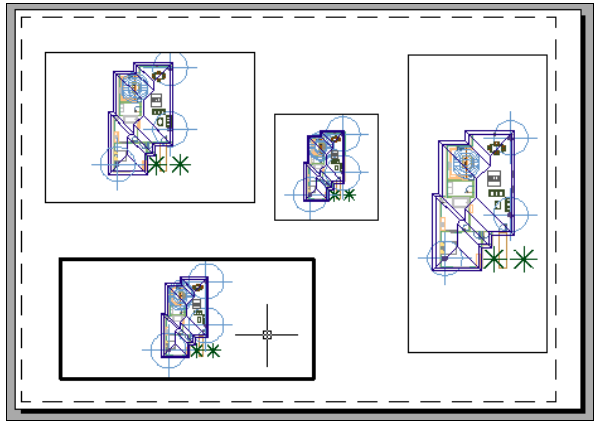


Рис. 12.10. Переход в режим **МОДЕЛЬ** с активизацией одного видового экрана

Внутри активного видового экрана доступны команды панорамирования, зумирования, вызова штурвала, установки вида, направления взгляда и любые другие команды работы с трехмерной моделью.

Щелчок по кнопке режима **МОДЕЛЬ/ЛИСТ** (MODEL/PAPER) изменяет ее состояние на противоположное (**МОДЕЛЬ** на **ЛИСТ** и наоборот). Можно использовать для переключения между режимами еще один способ: двойной щелчок левой кнопкой мыши в зоне любого видового экрана включает режим **МОДЕЛЬ** (MODEL), а двойной щелчок в зоне вне видовых экранов включает режим **ЛИСТ** (PAPER).

Переключение между режимами **МОДЕЛЬ** (MODEL) и **ЛИСТ** (PAPER) пространства листа может выполняться также с помощью команд МОДЕЛЬ (MSPACE) и ЛИСТ (PSPACE).

12.3. Оформление видовых экранов

Создадим теперь различные виды в разных видовых экранах. Установим в одном экране изометрический вид, а в трех других ортогональные виды: сверху, спереди и справа. Для этого в режиме **МОДЕЛЬ** (MODEL) (следите за режимом!) щелчком мыши активизируйте нужный видовой экран и установите требуемый вид (например, с помощью панели **Виды** (Views) в ленте). Повторите операцию во всех видовых экранах. Подкорректируйте установленные виды с помощью операций панорамирования и зумирования.

Отключите видимость источников света и камер с помощью обнуления системных переменных LIGHTGLYPHDISPLAY и CAMERADISPLAY. Возможный вариант результата работы приведен на рис. 12.11.

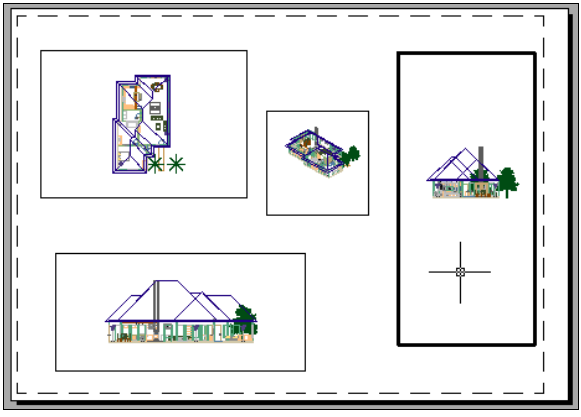


Рис. 12.11. Установка видов в режиме **МОДЕЛЬ**

О согласовании проекций между видовыми экранами *см. разд. "Специальные средства оформления листа чертежа"*.

Часто возникает необходимость на виде или сечении чертежа (для нас — это в видовом экране файла чертежа) показывать не все элементы модели. Как же сделать так, чтобы в видовом экране не были видны лишние элементы?

Для этого воспользуемся такой операцией, как замораживание слоя в конкретном видовом экране. Подробности о работе со слоями можно прочитать в *главе 5*. Но в ней о замораживании в видовом экране речь не идет, поскольку в пространстве модели у слоев такого свойства нет (есть только общее замораживание, когда объекты слоя становятся невидимыми везде).

Находясь в режиме **МОДЕЛЬ** (MODEL) пространства листа, щелкните по кнопке панели инструментов **Слои** (Layers) (см. рис. 5.14) или панели **Слои** (Layers) в ленте (см. рис. 5.16). После этого откроется немодальное диалоговое окно (палитра) **Диспетчер свойств слоев** (Layer Properties Manager) (рис. 12.12).

В центральной части окна находятся характеристики слоев, выводимые в столбцы с заголовками. Наименования не всех столбцов видны полностью, но можно, устанавливая курсор на разделитель между столбцами, буксировать его до такого положения, чтобы нужные наименования развернулись (при необходимости границы этого окна по ширине можно менять). Обратите внимание на то, что положение первых двух столбцов фиксировано (они всегда видны), а остальные столбцы можно перемещать с помощью горизонтальной полосы прокрутки.

Перед характеристикой **Пояснение** (Description) (см. рис. 12.12) располагаются столбцы со следующими характеристиками слоев, которые не видны на вкладке **Модель** (Model):

- **Замороженный на ВЭ** (VP Freeze) — указывает состояние замораживания относительно текущего видового экрана (заморожен или разморожен);

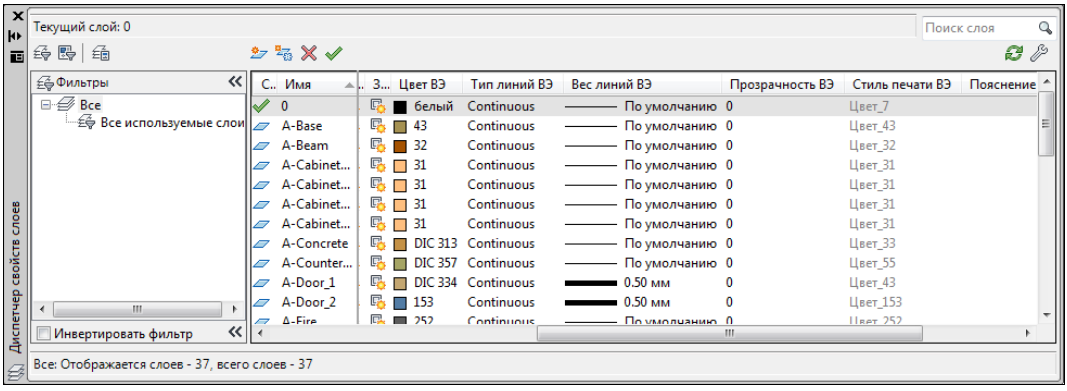


Рис. 12.12. Окно **Диспетчер свойств слоев** со свойствами, относящимися к активному видовому экрану

- **Цвет ВЭ** (VP Color) — переопределяет цвет слоя в текущем видовом экране;
- **Тип линий ВЭ** (VP Linetype) — переопределяет тип линий слоя в текущем видовом экране;
- **Вес линий ВЭ** (VP Lineweight) — переопределяет вес линий слоя в текущем видовом экране;
- **Прозрачность ВЭ** (VP Transparency) — переопределяет прозрачность объектов слоя в текущем видовом экране;
- **Стиль печати ВЭ** (VP Plot Style) — переопределяет стиль печати слоя в текущем видовом экране.

Для каждого слоя в столбце **Замороженный на ВЭ** (VP Freeze) может находиться одна из двух пиктограмм: — разморожен в активном видовом экране и — заморожен в активном видовом экране. Также с видовыми экранами связана находящаяся левее характеристика **Замороженный на новых ВЭ** (New VP Freeze) — указывает состояние замораживания слоя относительно будущих новых видовых экранов (будет заморожен или разморожен). Пять характеристик позволяют переопределить для каждого слоя в видовом экране листа цвет, тип линий, вес линий, прозрачность и стиль печати. Это позволяет для любого видового экрана создать **индивидуальное оформление**, учитывающее самые разнообразные обстоятельства (видимые или невидимые линии и т. п.). Напомним, что настройки слоя влияют только на отображение свойств примитивов (цвета и т. п.) со значениями ПоСлою (ByLayer).

Если вам нужно, чтобы какой-то объект был виден только в данном видовом экране и не виден в других, то перенесите этот объект в пространстве модели на свой персональный слой, который в пространстве листа разморозьте только в одном видовом экране и заморозьте во всех остальных. На рис. 12.13 приведен пример модели, у которой изображение дополнительного цилиндра присутствует только на двух верхних видах и отсутствует на нижних.

Однако если вы заморозили слой в целом с помощью значка или выключили его с помощью значка , то объекты слоя будут невидимыми и в пространстве модели, и во всех видовых экранах пространства листа, независимо от состояния слоя относительно видового экрана.

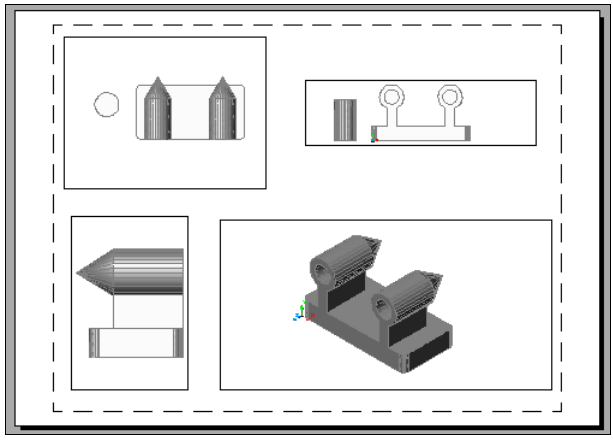


Рис. 12.13. Замораживание слоя модели в выбранных видовых экранах

Только что описанный способ раньше был единственным методом, позволявшим показывать размер только на одном виде. Чтобы пользоваться функциями объектной привязки, приходилось проставлять размеры в пространстве модели, а это приводило к проблеме появления размерных примитивов во всех видовых экранах. Тогда размер переносился на свой слой, а слой замораживался в лишних видовых экранах.

В последних версиях системы AutoCAD вы можете, находясь в пространстве листа в режиме **ЛИСТ** (PAPER), наносить размеры и при этом пользоваться объектной привязкой к примитивам модели. На рис. 12.14 показан пример простановки размеров в пространстве листа, но с применением объектной привязки к объекту пространства модели. Если такие размеры нанесены ассоциативно, с использованием функций объектной привязки, то при изменении масштаба экрана или панорамировании размеры сохранят свою привязку к основному объекту.

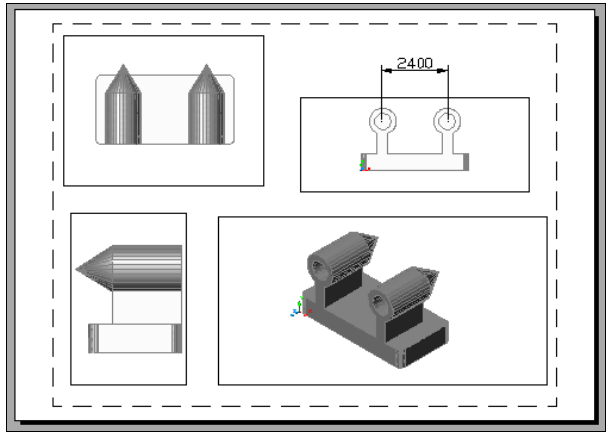


Рис. 12.14. Простановка размеров в пространстве листа с привязкой к объектам модели

Для того чтобы рамки видовых экранов были не видны, их нужно перенести на специальный отключенный или замороженный слой (например, Viewports), при этом внутренность видовых экранов останется видимой (рис. 12.15).

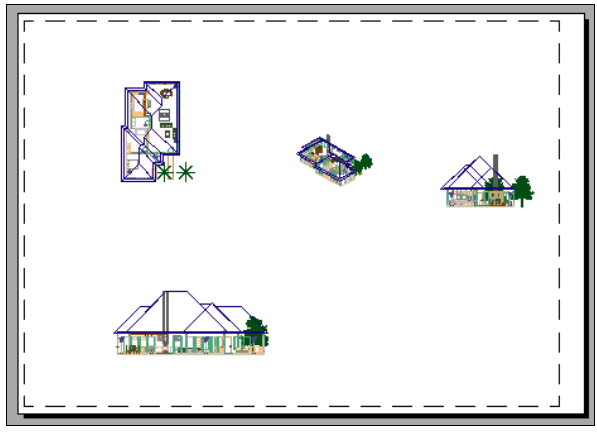


Рис. 12.15. Отключение границ видовых экранов

Еще один прием для удаления рамок видовых экранов из печатного документа — перед выводом сделать слой рамок экранов непечатаемым, изменив значение характеристики слоя **Печать** (Plot) на . Подробнее об управлении видимостью границы подрезанного видового экрана *см. разд. "Редактирование формы видового экрана"*.

12.4. Управление масштабом

Система AutoCAD предоставляет средства контроля масштаба созданного видового экрана. Если в режиме **ЛИСТ** (PAPER) выделить видовой экран, то текущее значение масштаба отобразится в раскрывающемся списке панели инструментов **Видовые экраны** (Viewports) и в строке состояния чертежа (рис. 12.16). То же значение будет видно, если в режиме **МОДЕЛЬ** (MODEL) активизировать нужный видовой экран (например, двойным щелчком мыши внутри него).

Обратите внимание на состав строки состояния чертежа (для ее отображения необходимо установить соответствующий флажок в меню настройки строки состояния

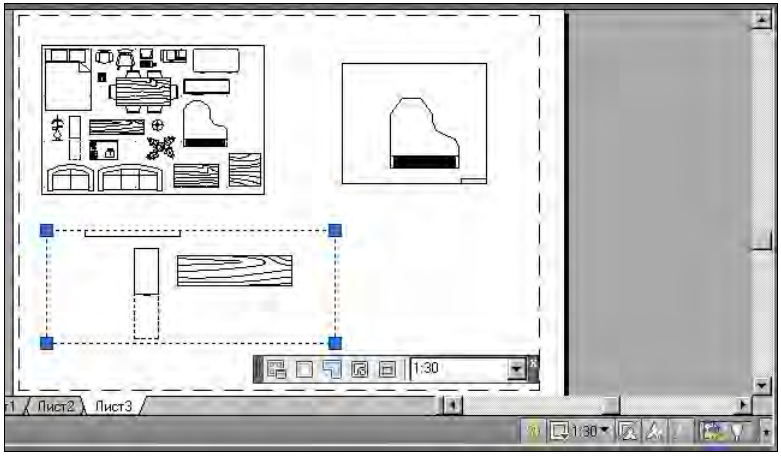


Рис. 12.16. Отображение текущего масштаба видового экрана

AutoCAD, вызываемом щелчком по кнопке). Внешний вид строки состояния чертежа отличается от вида строки на вкладке **Модель** (Model) (см. рис. 1.8). Сохранились значение текущего масштаба аннотаций (1:30) и значки работы с ним, но дополнительно появились значок блокировки ( ) и значок синхронизации масштаба видового экрана с масштабом аннотаций ( ).

Щелчок мышью по значку блокировки (открытому или закрытому замку) изменяет состояние блокировки видового экрана на противоположное. У блокированного экрана масштаб изменить нельзя, хотя сохраняется возможность перемещения и изменения его границ с помощью ручек.

Если в неблокированном видовом экране необходимо установить новый масштаб, который является одним из стандартных, то вы можете прямо выбрать его из раскрывающегося списка масштабов аннотаций (1:30) или с помощью раскрывающегося списка панели инструментов **Видовые экраны** (Viewports). Новый масштаб может быть и нестандартным (например, `3:5` или `0.6`). Тогда его можно сначала добавить с помощью пункта падающего меню **Формат | Список масштабов** (Format | Scale List) к списку стандартных масштабов, а затем выбрать. В режиме **МОДЕЛЬ** (MODEL) в активном видовом экране доступны команды зумирования и панорамирования, которые изменят масштаб экрана, но не изменят текущего масштаба аннотаций.

С появлением масштаба аннотаций легко решается проблема перемасштабирования элементов оформления видов и сечений, построенных **в пространстве модели** и выведенных в пространстве листа в видовых экранах. Для этого соответствующие примитивы (однострочные и многострочные тексты, размеры, допуски, мультивыноски, блоки и штриховки) должны быть аннотативными.

Кроме того, с помощью копирования видовых экранов теперь легко решается вопрос создания похожих видов (узлов) с другими масштабами, в которых определенные аннотации не должны отображаться. Для этого необходимо следить за списком масштабов, которые отслеживает объект. На рис. 12.17 показаны два видовых экрана с различными масштабами: в верхнем экране — 1:20, в нижнем — 1:30. Два аннотативных объекта — штриховка и размер — поддерживают оба указанных масштаба, поэтому они видны на обоих экранах. А вот текст над верхним видом либо создан неаннотативным, либо аннотативным, но не поддерживающим масштаб 1:30 (поэтому он не виден в нижнем экране).

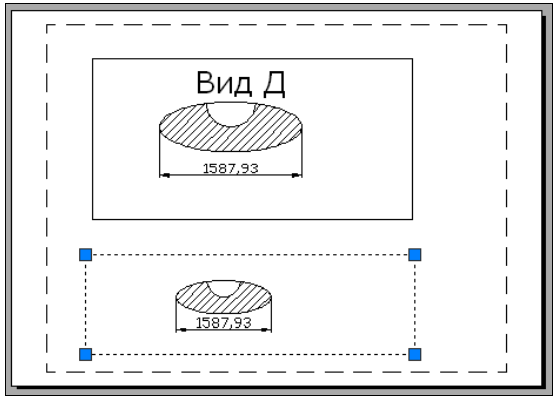


Рис. 12.17. Поддержка различных значений масштаба аннотаций

Для управления масштабами следует использовать диалоговое окно **Масштаб аннотаций объекта** (Annotation Object Scale) (рис. 12.18). Его можно вызвать, например, с помощью пункта контекстного меню **Масштаб аннотативного объекта | Добавить/Удалить масштабы** (Annotative Object Scale | Add/Delete Scales) выбранного в пространстве модели чертежа аннотативного примитива.

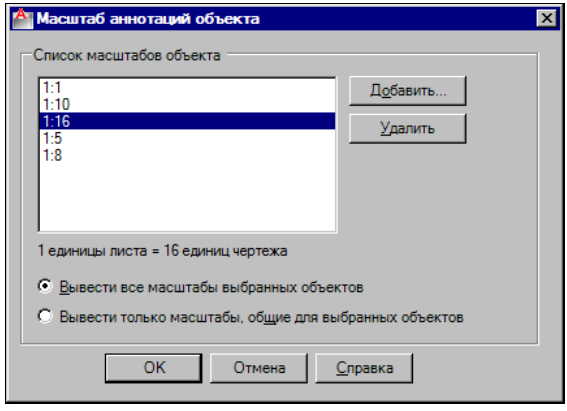


Рис. 12.18. Диалоговое окно **Масштаб аннотаций объекта**

Напомним: если в строке состояния чертежа включить кнопку, то новые значения масштаба аннотаций будут автоматически добавляться к списку допустимых для всех затрагиваемых объектов. Подробнее о масштабе аннотаций *см. главу 5*.

> ***Замечание***
>
> На примитивы пространства листа (т. е. созданные в листе в режиме **ЛИСТ** (PAPER)) никакие изменения видовых экранов не влияют ни с точки зрения положения, ни с точки зрения масштаба.

12.5. Редактирование формы видового экрана

Видовой экран в пространстве листа не обязан иметь только прямоугольную форму. В системе AutoCAD можно придать видовому экрану форму многоугольника, окружности, эллипса и т. п. Это делается с помощью упомянутых ранее кнопок панели инструментов **Видовые экраны** (Viewports).

Щелкните по кнопке, которая предназначена для создания видовых экранов в форме многоугольника (точнее, в виде полилинии, в которую могут входить прямолинейные и дуговые сегменты). Кнопка соответствует опции **Многоугольный** (Polygonal) команды –ВЭКРАН (–VPORTS), рассмотренной в *разд. "Создание видовых экранов в листе"*.

Система AutoCAD выдаст первый запрос:

Начальная точка:
(Specify start point:)

Укажите первую точку будущей многоугольной границы видового экрана. Следующий запрос:

Следующая точка или [Дуга/длИна/Отменить]:
(Specify next point or [Arc/Length/Undo]:)

Последний запрос (с добавлением опции **Замкнуть** (Close)) повторяется, пока не будут заданы все точки контура (завершение ввода точек и окончание создания видового экрана — нажатие клавиши <Enter>). Видовой экран нестандартной формы создан. Из формы запросов видно, что создается полилиния не менее чем из трех точек, в которой могут быть и дуговые сегменты. Такой контур можно редактировать с помощью команды ПОЛРЕД (PEDIT) или с помощью ручек.

Теперь щелкните по кнопке . Эта кнопка предназначена для преобразования замкнутого объекта в видовой экран и соответствует опции **ОБъект** (Object) команды –ВЭКРАН (–VPORTS).

Система AutoCAD запросит объект для подрезки видового экрана. В ответ выберите существующий замкнутый объект, который должен стать границей будущего видового экрана (например, окружность). Этот объект должен быть построен на поле листа в режиме **ЛИСТ** (PAPER), иначе он не будет доступен в данной операции. В качестве такого объекта могут выступать полилиния, окружность, эллипс и сплайн. После указания объекта образуется видовой экран требуемой формы. На рис. 12.19 показаны экраны в форме полилинии и в форме окружности.

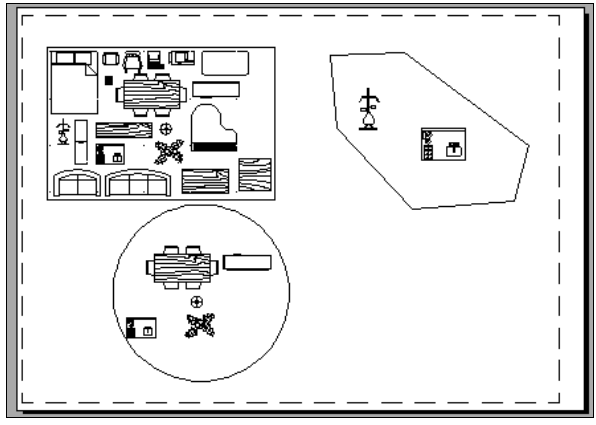


Рис. 12.19. Видовые экраны непрямоугольной формы

Кнопка подрезает в пространстве листа существующий видовой экран многоугольной линией. Данная операция аналогична подрезке блоков, внешних ссылок, подложек и растровых изображений.

Таким образом, лишние элементы можно удалять из видового экрана не только замораживанием слоя объекта на данном видовом экране, но и подрезкой экрана. При отключении видимости границ видовых экранов, имеющих подрезку, нужно иметь в виду следующее. Замораживание слоя, на котором находится подрезанный видовой экран, приводит к отключению подрезки (восстановится та форма экрана, которая была до подрезки). Правильным выходом является не замораживание, а **отключение** слоя, на котором находится подрезанный видовой экран — это обеспечит невидимость его границы (подрезка сохранится).

12.6. Создание шаблона чертежа

В *главе 1* рассматривался вопрос создания чертежа с помощью простейшего шаблона. Однако в AutoCAD есть возможность создавать чертежи с помощью пользовательских шаблонов. Выбор шаблона возникает, если в диалоговом окне **Создание нового чертежа** (Create New Drawing) (см. рис. 1.43) щелкнуть по кнопке **По шаблону** (Use a Template).

Если вы уже создали и открыли файл (например, с рамкой и штампом вашей организации на вкладке листа) и хотите дальше использовать этот файл как шаблон, выберите пункт меню **Файл | Сохранить как** (File | Save As) или воспользуйтесь командой СОХРАНИТЬКАК (SAVEAS). Появится диалоговое окно **Сохранение чертежа** (Save Drawing As). Файлы шаблонов имеют расширение dwt, поэтому в раскрывающемся списке **Тип файла** (Files of type) укажите **Шаблон чертежа AutoCAD (*.dwt)** (AutoCAD Drawing Template (*.dwt)). Система AutoCAD откроет папку Template текущего пользователя, в которой хранит файлы шаблонов.

Введите имя вашего шаблона в поле **Имя файла** (File name) и нажмите кнопку **Сохранить** (Save). После этого откроется окно **Параметры шаблона** (Template Options) (рис. 12.20).

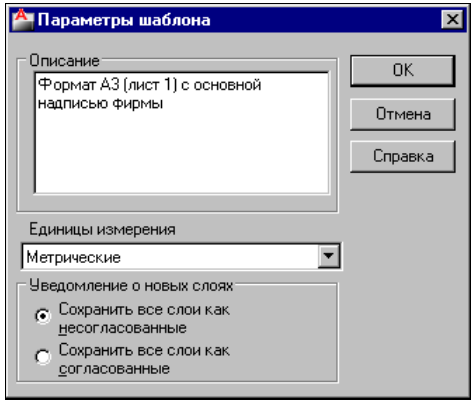


Рис. 12.20. Окно **Параметры шаблона**

В этом окне в поле **Единицы измерения** (Measurement) с помощью раскрывающегося списка нужно выбрать метрические единицы измерения и в поле **Описание** (Description) ввести комментарий к шаблону. В области **Уведомление о новых слоях** (New Layer Notification) следует установить один из переключателей: **Сохранить все слои как несогласованные** (Save all layers as unreconciled) или **Сохранить все слои как согласованные** (Save all layers as reconciled).

Закройте окно **Параметры шаблона** (Template Options), и ваш шаблон готов. Этот шаблон пока будет доступен только на вашей машине, но его можно записать в папку Template тех пользователей, которым вы хотите этот шаблон передать.

Примечание

Папка Template размещается глубоко внутри папки Documents and Settings текущего пользователя.

На панели быстрого доступа есть кнопка , соответствующая команде БСОЗДАТЬ (QNEW). Если в настройке системы задано имя шаблона для быстрого создания нового чертежа, то данная команда AutoCAD сразу же создаст чертеж по такому шаблону. Если в настройке имя шаблона не было указано, то откроется диалоговое окно **Создание нового чертежа** (Create New Drawing) или диалоговое окно **Выбор шаблона** (Select Template).

> ***Замечание***
>
> Команда НОВЫЙ (NEW) и соответствующий ей пункт меню **Файл | Создать** (File | New) тоже открывают окно **Создание нового чертежа** (Create New Drawing) или диалоговое окно **Выбор шаблона** (Select Template), в зависимости от настроек.

12.7. Специальные средства оформления листа чертежа

В данном разделе описываются средства быстрого создания системы из 3—4 связанных видов для трехмерной модели AutoCAD или Autodesk Inventor, сформированной из тел или поверхностей. Сначала выбирается базовый вид, а затем по нему с помощью проекционной связи строятся еще два вида и, по необходимости, добавляется четвертый (изометрический) вид. В предыдущих версиях системы для этого использовались команды Т-ВИД (SOLVIEW, Т-РИСОВАНИЕ (SOLDRAW) и Т-ПРОФИЛЬ (SOLPROF). Упомянутые команды сохранены в рассматриваемой версии, но утратили свое значение в связи с появлением в ленте в версии 2012 панели **Аннотации | Виды чертежа** (Annotate | Drawing Views) (рис. 12.21) с новыми аналогичными командами, заметно ускоряющими и упрощающими работу.

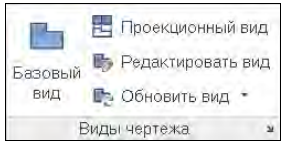


Рис. 12.21. Панель **Виды чертежа** (лента)

Кнопка со стрелкой в заголовке панели выполняет команду ВИДСТД (VIEWSTD), которая открывает диалоговое окно **Стандарт оформления** (Drafting Standard) (рис. 12.22). То же самое делает пункт **Настройка стандарта оформления** (Drafting Standard Setup) контекстного меню вкладки листа (см. рис. 12.3).

Настройки, задаваемые в этом окне, распространяются на новые виды и не влияют на уже созданные виды. В области **Тип проекции** (Projection type) расположены две кнопки, из которых по умолчанию включена кнопка **Первый угол** (First angle), что означает использование первого угла проецирования (стандарт ISO). При включении кнопки **Третий угол** (Third angle) предполагается третий угол проецирования (стандарт ANSI).

Область **Тонирование/просмотр** (Shading/Preview) определяет стилевое визуальное оформление генерируемых видов. Область **Стиль резьбы** (Thread style) задает оформление резьбы и применяется только для файлов моделей, имеющих расширения ipt, iam или ipn и импортированных из Inventor (при этом в текущем чертеже на вкладке **Модель** (Model) не должно быть тел и поверхностей).

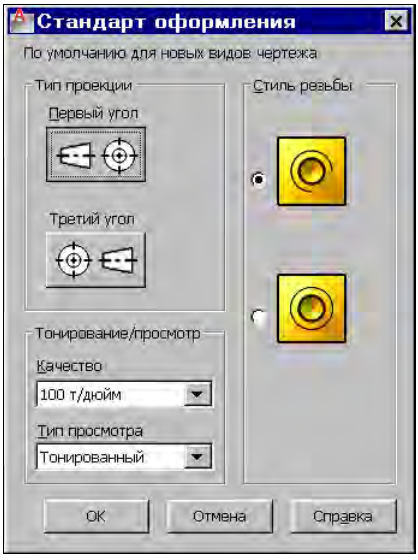


Рис. 12.22. Диалоговое окно **Стандарт оформления**

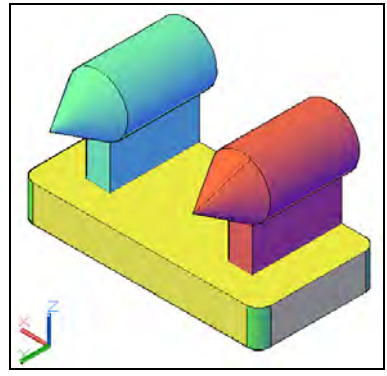


Рис. 12.23. Пример твердотельной модели

Рассмотрим работу с видами на примере модели, приведенной на рис. 12.23.

Откройте лист, из которого уже удалены все видовые экраны. Щелкните в ленте по кнопке **Базовый вид** (Base view), что соответствует команде ВИДБАЗ (VIEWBASE).

Система сначала предлагает указать точку центра базового вида, причем вид "висит" на курсоре. Переместите курсор в то место чертежа, где вы хотите этот вид поместить — например, слева сверху (рис. 12.24).

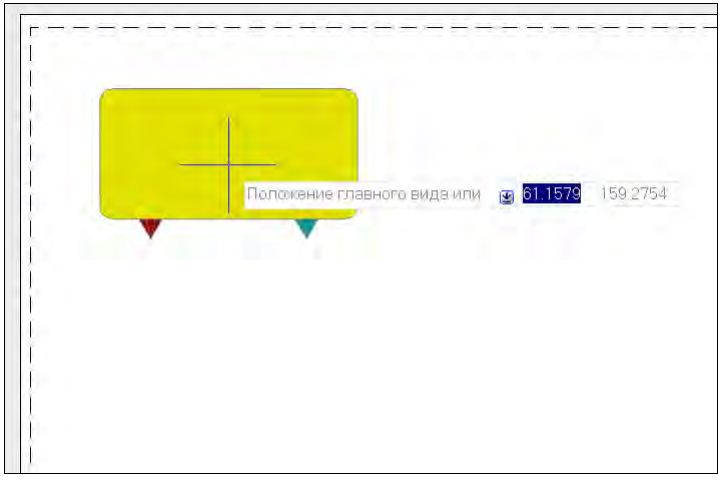


Рис. 12.24. Размещение базового вида

Одновременно в ленте появляется контекстно-зависимая вкладка **Создание вида чертежа** (Drawing View Creation) (рис. 12.25).

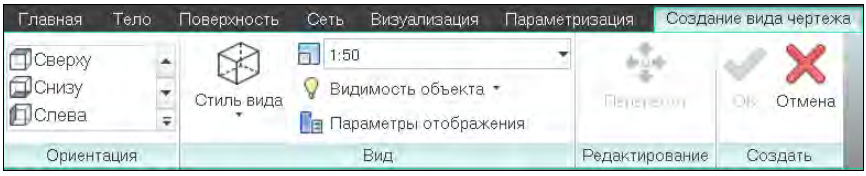


Рис. 12.25. Вкладка **Создание вида чертежа**

В этой вкладке видны параметры автоматически рассчитанного вида. Очень важным является масштаб (на рис. 12.25 — 1:50). Щелкните левой кнопкой мыши в том месте, где вы хотите разместить вид. Появится запрос с опциями на редактирование вида (рис. 12.26). Сам вид обводится пунктирной рамкой.

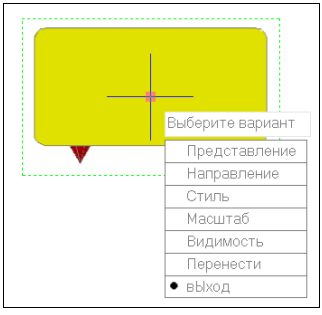


Рис. 12.26. Опции редактирования вида

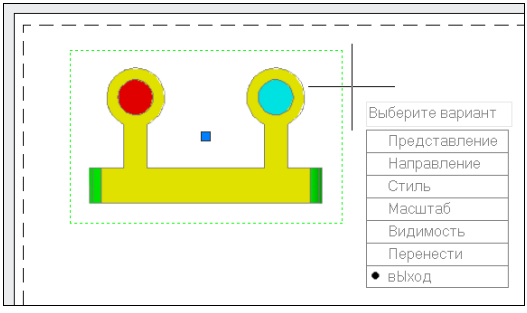


Рис. 12.27. Новое направление базового вида

Перечислим эти опции:

- **Представление** (Representation) — тип представления (сварка, листовой металл и др. поддерживаются только для моделей Inventor);
- **Направление** (Orientation) — тип стандартного вида (сверху, ЮЗ изометрия и т. д.);
- **Стиль** (STyle) — визуальный стиль (**Каркас** (Wireframe), **каРкасный режим со скрытыми ребрами** (wIreframe with hidden edges), **Тонированный** (Shaded), **тоНированный со скрытыми ребрами** (sHaded with hidden edges));
- **Масштаб** (SCale) — масштаб вида (если 1:50, то выводится как 0.02);
- **Видимость** (Visibility) — видимость конструктивных элементов (**ребра Пересечения** (Interference edges), **Касательные ребра** (TAngent edges), **границы сГиба** (Bend extents), **Резьба** (THread features), **направляющие сборки на Схеме** (Presentation trails), **вЫход** (eXit));
- **Перенести** (Move) — переход в режим переноса вида, если его положение выбрано неудачно;
- **вЫход** (eXit) — выход из редактирования.

В нашем примере изменим направление базового вида (рис. 12.27).

Теперь уже можно выйти из создания базового вида (опция **вЫход** (eXit)). Далее система предлагает разместить следующий вид с использованием проекционной связи. Предположим, что следующий вид будет правее базового (рис. 12.28).

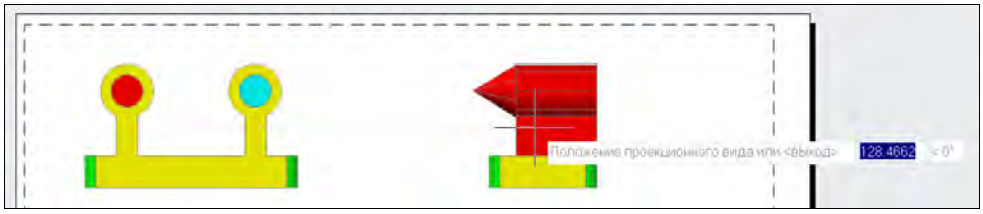


Рис. 12.28. Размещение второго вида

Аналогично разместим третий вид (под базовым), а по диагонали от базового — изометрию (рис. 12.29).

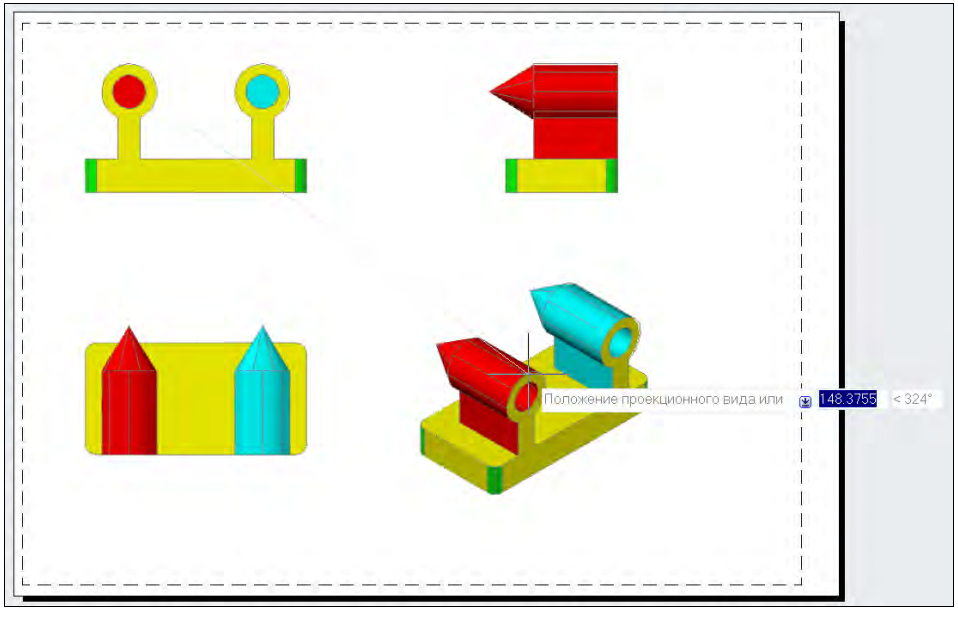


Рис. 12.29. Размещение третьего и четвертого видов

После четвертого вида следует нажать клавишу <Enter> (окончание размещения связанных видов). Сразу после этого система перегенерирует виды на черно-белые двумерные с отметкой невидимых элементов штриховой линией (рис. 12.30). Для сгенерированных линий создаются новые слои с понятными именами: Видимые, Видимые тонкие, Скрытые и т. д.

Созданные таким образом чертежные виды не поддерживаются в предыдущих версиях AutoCAD. Файлы с этими видами можно открыть в версиях 2010 и 2011 только после установки специального программного адаптера (DBX-файла). При отсутствии адаптера вы увидите вместо видов только прямоугольники прокси-объектов (объектов заместителей) (рис. 12.31).

Для редактирования вида в версии 2012 можно использовать палитру **Свойства** (Properties) (рис. 12.32).

Другой способ редактирования — выполнить двойной щелчок на виде, что приведет к вызову команды ВИДРЕД (VIEWEDIT). Запросы и опции этой команды аналогичны

запросам и опциям команды ВИДБАЗ (VIEWBASE). Кроме того, в ленте откроется контекстно-зависимая вкладка **Редактор видов чертежа** (Drawing View Editor), примерно с теми же функциями, что и вкладка на рис. 12.25.

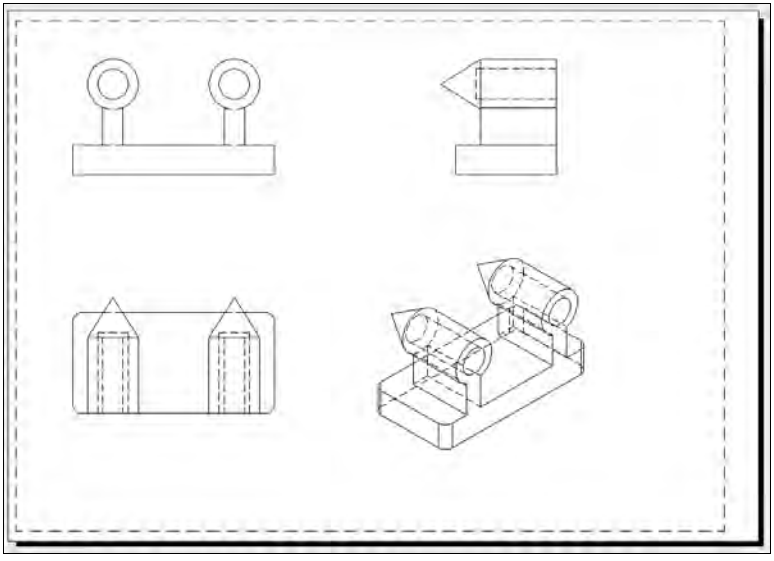


Рис. 12.30. Виды после автоматической обработки невидимых линий

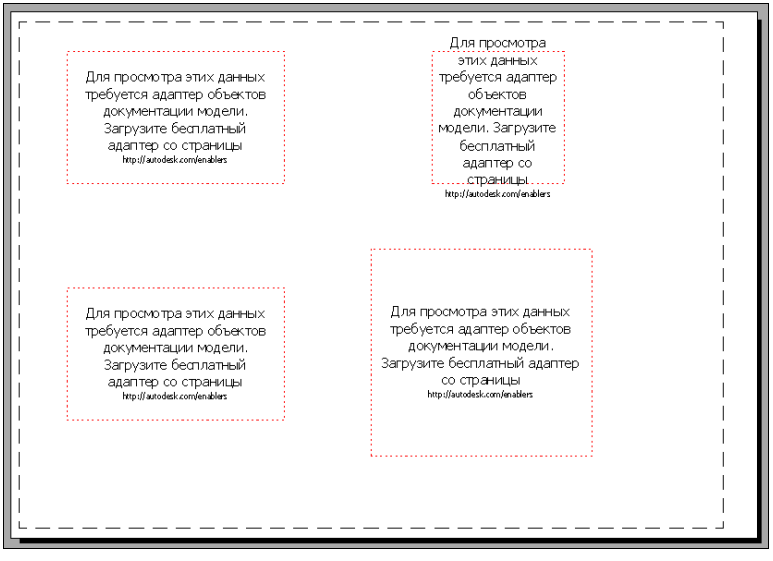


Рис. 12.31. Прокси-объекты вместо видов

Система отслеживает те изменения модели, которые влияют на построенные виды. После обнаружения изменений система генерирует уведомление о необходимости обновления, при этом изменившиеся виды обводятся красными уголками (рис. 12.33).

Для обновления достаточно щелкнуть по подчеркнутой строке в уведомлении.

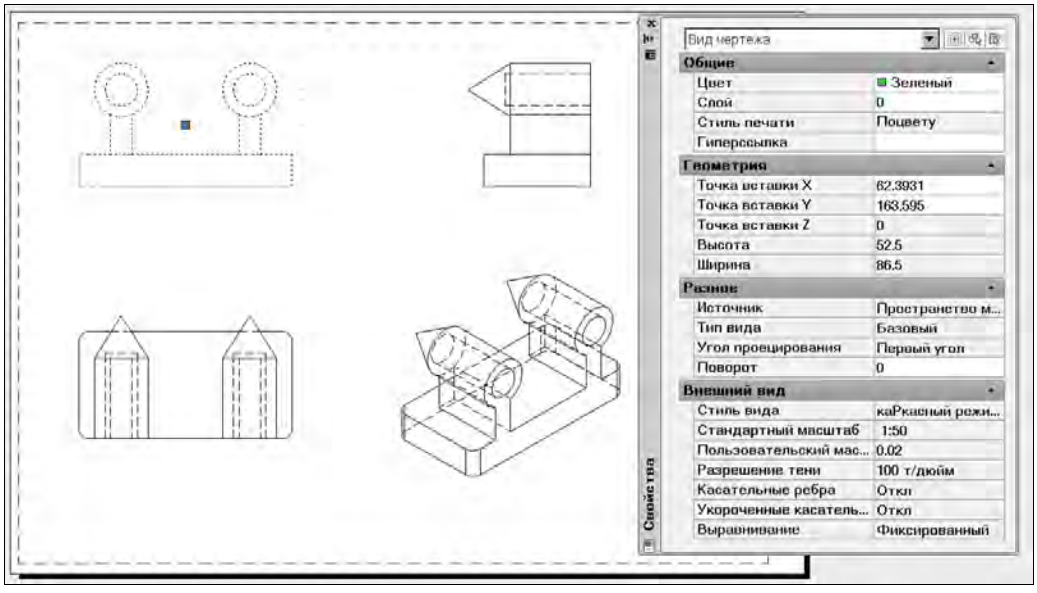


Рис. 12.32. Редактирование вида с помощью палитры **Свойства**

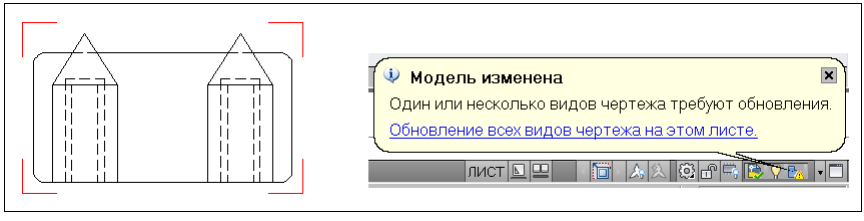


Рис. 12.33. Уведомление о необходимости обновить виды

12.8. Добавление нового листа

Для операций с листами (вкладками пространства листа) предусмотрена панель инструментов **Листы** (Layouts) (рис. 12.34).

Рис. 12.34. Панель инструментов **Листы**

В панель инструментов входят следующие кнопки:

- — создание нового листа без применения шаблона (команда РЛИСТ (LAYOUT));
- — создание нового листа по шаблону (команда РЛИСТ (LAYOUT));
- — изменение параметров листа (команда ПАРАМЛИСТ (PAGESETUP));
- — вызов диалогового окна видовых экранов (команда ВЭКРАН) (VPORTS).

Основные операции с листами (копирование, удаление, переименование и создание нового листа) выполняет команда РЛИСТ (LAYOUT). Быстрое переименование вкладки листа можно выполнить с помощью двойного щелчка на имени вкладки. Для быстрого переноса необходимо выбрать вкладку и перенести ее на новое место в строке вкладок. Если при этом держать нажатой клавишу <Ctrl>, то образуется копия вкладки с именем, отличающимся наличием на конце символов `(2)`. Во время именования вкладок листов вы можете использовать удобные для вас названия, в том числе состоящие из нескольких слов (например, "Схема водоснабжения района").

Для работы с листами также можно воспользоваться контекстным меню (см. рис. 12.3) или подменю **Вставка | Лист** (Insert | Layout). Подменю имеет следующие пункты: **Новый лист** (New Layout), **Лист по шаблону** (Layout from Template), **Мастер компоновки листа** (Create Layout Wizard). Последний пункт (он соответствует команде МАСТЕРЛИСТ (LAYOUTWIZARD)) вызывает специальную программу — мастер создания листов. Аналогичную возможность предоставляет пункт падающего меню **Сервис | Мастеры | Компоновка листа** (Tools | Wizards | Create Layout).

Рассмотрим коротко, как работает мастер создания листов. Во время работы мастера поочередно открываются восемь страниц.

1. **Начало** (Begin). На этой странице вводится имя создаваемой вкладки (например, `Основной фрагмент`).
2. **Принтер** (Printer). Выбирается устройство для вывода.
3. **Формат** (Paper Size). Задаются единицы измерения (миллиметры или дюймы) и формат листа (например, А4).
4. **Ориентация** (Orientation). Указывается ориентация листа: **Книжная** (Portrait) или **Альбомная** (Landscape).
5. **Основная надпись** (Title Block). Выбирается имя файла-прототипа с основной надписью и способ ее вставки (блок или DWG-ссылка).
6. **Видовые экраны** (Define Viewports). Задаются автоматически генерируемые видовые экраны, их положение, отступы и масштаб. Предлагаются следующие конфигурации экранов: **Нет** (None) — отказ от создания видовых экранов; **Один экран** (Single) — создание одного видового экрана; **Конструкторский набор** (Std. 3D Engineering Views) — построение четырех видовых экранов с основными проекциями; **Массив** (Array) — построение массива видовых экранов.
7. **Положение** (Pick Location). С помощью кнопки **Положение** (Select location) необходимо указать границы зоны с видовыми экранами.
8. **Конец** (Finish). Окончание процесса создания листа.

12.9. Подшивки

Подшивка — это именованное множество листов DWG-файлов проекта. Данные структуры подшивки хранятся в файлах с расширением dst. С помощью подшивок удобно вести документацию проекта, выполнять операции групповой печати и публикации.

Кнопка ленты и панели инструментов **Стандартная** (Standard) вызывает команду ПОДШИВКА (SHEETSET), которая открывает немодальное окно **Диспетчер подшивок** (Sheet Set Manager) (рис. 12.35), позволяющее управлять подшивками.

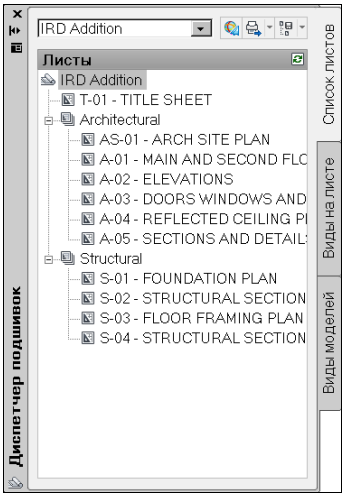


Рис. 12.35. Окно **Диспетчер подшивок** (вкладка **Список листов**)

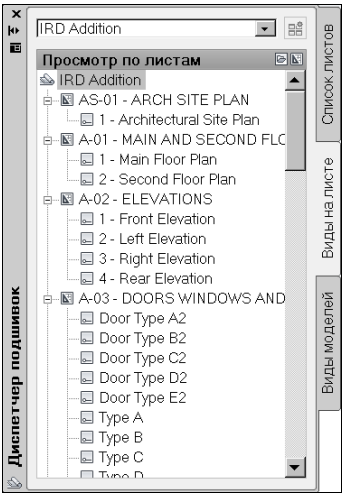


Рис. 12.36. Окно **Диспетчер подшивок** (вкладка **Виды на листе**)

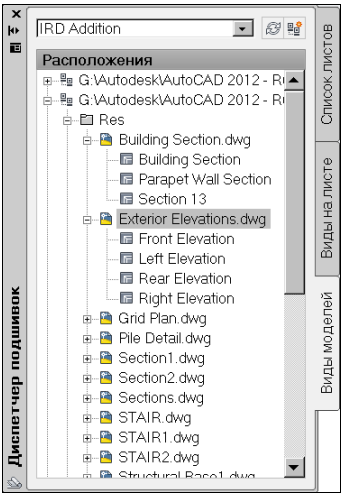


Рис. 12.37. Окно **Диспетчер подшивок** (вкладка **Виды моделей**)

Окно имеет три вкладки:

- **Список листов** (Sheet List) — содержит список листов и групп листов;
- **Виды на листе** (Sheet Views) — содержит список видов и категорий видов;
- **Виды моделей** (Model Views) — содержит список папок, файлов и видов, доступных в подшивке.

Раскрывающийся список в верхней части окна **Диспетчер подшивок** (Sheet Set Manager) (см. рис. 12.35) называется *меню команд* диспетчера подшивок. В нем находятся имена уже открытых подшивок (имя текущей помечено галочкой), а также следующие пункты:

- **Недавние** (Recent) — подменю с именами последних открывавшихся подшивок;
- **Создать подшивку** (New Sheet Set) — создает новую подшивку (DST-файл);
- **Открыть** (Open) — открывает существующую подшивку (DST-файл).

В правом верхнем углу окна расположены следующие кнопки:

- — выполняет публикацию в DWF-файл *(о публикации см. главу 13)*;
- — вызывает меню операций публикации;
- — вызывает меню операций с наборами листов, которые подготовлены для будущего использования.

На вкладке **Список листов** (Sheet List) располагается дерево подшивки.

На рис. 12.36 приведен вид окна **Диспетчер подшивок** (Sheet Set Manager), если справа выбрать вкладку **Виды на листе** (Sheet Views). На этой вкладке располагается дерево категорий видов (внутренняя вкладка **Просмотр по листам** (View by sheet/category)).

На рис. 12.37 показан вид окна **Диспетчер подшивок** (Sheet Set Manager), если справа выбрана вкладка **Виды моделей** (Model Views). Она предназначена для отображения путей к папкам с файлами, листы и виды которых использованы в подшивке.

Для создания новой подшивки используется команда ПШСОЗДАТЬ (NEWSHEETSET) или соответствующие ей пункты меню **Файл | Создать подшивку** (File | New Sheet Set) и **Сервис | Мастеры | Создать подшивку** (Tools | Wizards | New Sheet Set).

Команда ПШСОЗДАТЬ (NEWSHEETSET) позволяет создать подшивку как на основе существующих чертежей, так и по образцу другой подшивки. При создании подшивки рекомендуются следующие принципы:

- компактное размещение и небольшое число папок чертежей;
- чертежи на одном листе (много листов возможно, но препятствует организации коллективной работы с подшивками);
- подготовка шаблонов для создания листов;
- использование файлов переопределения параметров листов.

Один и тот же лист не может входить в две разные подшивки. Если все-таки необходимо включить лист и в другую подшивку, то следует воспользоваться его копией. Для получения копии создается новый DWG-файл, в который содержимое пространства модели из первого чертежа вставляется в виде внешней ссылки. В новом чертеже создается идентичный лист, который затем и включается во вторую подшивку.

Добавление листа в подшивку выполняется с помощью пункта **Импортировать лист** (Import Layout as Sheet) контекстного меню подшивки.

При создании подшивки листы получают внутренние номера и в дереве эти номера приводятся перед названиями листов в подшивке. Возможно как переименование листов подшивки, так и перенумерование. Для этого следует пользоваться пунктом **Сменить название и номер** (Rename & Renumber) контекстного меню листа на вкладке **Список листов** (Sheet List) диспетчера подшивок.

Можно создавать в подшивке и новые листы — с помощью пункта **Создать лист** (New Sheet) контекстного меню. В этом случае образуется пустой DWG-файл, в который необходимо, как внешнюю ссылку, добавить модель нужного чертежа (а потом и виды).

При открытии подшивки содержимое его DST-файла копируется в файл с расширением ds$. Эта копия может понадобиться для восстановления подшивки в случае сбоя или для того, чтобы вернуться к предыдущему варианту. Для восстановления достаточно удалить последний DST-файл, а затем файл с расширением ds$ переименовать в файл с расширением dst.

Часто первым листом в подшивке является титульный лист, содержащий описание подшивки и ведомость листов. В ведомость, которая является таблицей, автоматически включаются все листы подшивки. Создать ведомость листов можно с помощью пункта **Вставить ведомость листов** (Insert Sheet List Table) контекстного меню подшивки, когда титульный лист открыт.

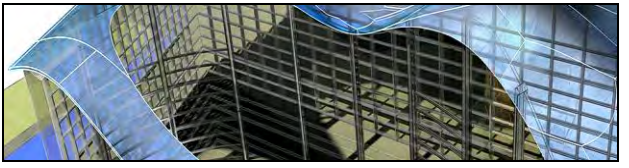
Вкладка **Виды моделей** (Model Views) используется для работы с чертежами и именованными видами модели, которые необходимо подключить к подшивке. После создания именованного вида пространства модели пользователь должен сохранить чертеж (тогда вид добавится на вкладку **Виды моделей** (Model Views)).

Команда АРХИВАЦИЯ (ARCHIVE) предоставляет возможность создания архивного комплекта сразу для всей подшивки, которая является активной в диспетчере подшивок.

12.10. Упражнения к главе 12

1. Работа с листами и видовыми экранами:
   - Создайте файл с чертежом твердотельной трубы, построенной методом выдавливания по траектории, которой является полилиния из четырех участков.
   - Добавьте к чертежу новый лист с названием `Основные виды`.
   - Разместите на этом листе видовые экраны с основными проекциями.
   - Установите в видовых экранах одинаковый масштаб.
   - Измените форму видовых экранов с прямоугольников на окружности.
   - Переместите вкладку **Основные виды** сразу за вкладкой **Модель** (Model).
2. Использование специальных средств оформления чертежа:
   - Постройте согласованные виды для чертежа из предыдущего упражнения.
   - Измените цвет объекта в модели и обновите виды.
3. Работа с подшивками:
   - Создайте подшивки для листов чертежей из пунктов 1 и 2.

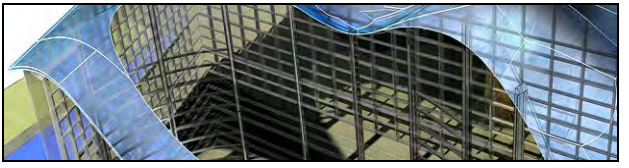
ГЛАВА 13



Печать и публикация

Текст главы приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ГЛАВА 14



Средства проектирования и адаптации

Текст главы приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень команд AutoCAD

Текст приложения приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Перечень системных переменных

Текст приложения приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Express Tools

Текст приложения приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Inventor Fusion

Текст приложения приведен на прилагаемом к книге компакт-диске.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Описание компакт-диска

Для сокращения печатной площади книги некоторые главы мы привели на компакт-диске. Ссылки на соответствующие главы и разделы приведены в основном тексте книги.

Перечень материалов

Все материалы диска находятся в папке с названием "Самоучитель AutoCAD 2012". В этой же папке имеется файл readme.txt, содержащий краткие пояснения.

В табл. П5.1 приведен перечень файлов, которые можно найти на диске.

Таблица П5.1. *Перечень файлов, размещенных на сопроводительном компакт-диске*

№	Глава, приложение	Имя файла
1	Глава 6	Глава 6.pdf
2	Глава 9	Глава 9.pdf
3	Глава 11	Глава 11.pdf
4	Глава 13	Глава 13.pdf
5	Глава 14	Глава 14.pdf
6	Приложение 1	Приложение 1.pdf
7	Приложение 2	Приложение 2.pdf
8	Приложение 3	Приложение 3.pdf
9	Приложение 4	Приложение 4.pdf

Литература

1. Зуев С. А., Полещук Н. Н. САПР на базе AutoCAD — как это делается. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 1168 с. +CD-ROM.
2. Полещук Н. Н. AutoCAD: разработка приложений, настройка и адаптация. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 992 с. +CD-ROM.
3. Полещук Н. Н. Visual LISP и секреты адаптации AutoCAD. — СПб.: БХВ-Петербург, 2001. — 576 с.
4. Полещук Н. Н., Лоскутов П. В. AutoLISP и Visual LISP в среде AutoCAD. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 960 с. +CD-ROM.
5. Полещук Н. Н. Самоучитель AutoCAD 2011. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 544 с. +CD-ROM.
6. Полещук Н. Н. AutoCAD 2011. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 752 с. +CD-ROM.
7. Эбботт Д. AutoCAD: секреты, которые должен знать каждый пользователь: Пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 640 с.

Предметный указатель глав книги

A

AutoCAD WS 41
Autodesk Exchange 19
Autodesk Inventor Fusion 367

B

Block Reference 327
ByBlock 299, 329
ByLayer 243

C

CATIA 41
CSV-файл 229

D

Default 265
DWFx-формат 41
DWF-формат 41

I

IGES 41
iPad 41
iPhone 41

P

Pro/E 41

R

Rhinocerus 41

S

Siemens NX 41
SolidWorks 41
STEP 41

U

URL 269

V

ViewCube 346

А

Автозавершение ввода 34
Авторская информация 42
Адаптер 424
Анализ кривизны 392
Аннотативность 113, 132, 154
Аннотативный 242, 265, 293, 303, 417
Аннотативный объект 49, 106, 149
Аннотация 265
Аннотирование 74
Ассоциативность 386
◊ размеров 132
◊ штриховки 154
Атрибут 301
◊ многострочный 303
◊ редактирование значения 329

Б

Биссектриса 88
Блок 291
◊ вставка 294
◊ динамический 291, 306, 322
◊ определение 292
◊ ориентация 294
◊ подрезка 331
◊ расчленение 294
◊ статический 291
Блоки
◊ массив 298
Буфер обмена 179, 306

В

Ввод точки
◊ с клавиатуры 55
◊ с помощью мыши 55
Вес 66, 264
◊ изменение 265
◊ текущее значение 264
Вид 340
Видеоклип 28
Видимость 276
Видовой куб 346
Видовой экран 16, 405
◊ блокировка 417
Видовые экраны
◊ конструкторский набор 427
◊ неперекрывающиеся 405
◊ плавающие 405
Винтовая линия 358
Вкладки 21
Внемасштабный объект 49, 265, 268
Внешняя ссылка 291, 324
◊ внедрение 328
◊ подрезка 331
◊ слияние 328
Вставка файла 298
Вхождение блока 291
Выбор
◊ быстрый 182
◊ объектов 83, 180
Вывод фрагмента в файл 300
Выдавливание двумерного объекта 349
Выноска 144, 174
Выравнивание текста
◊ Align 109
◊ Fit 109
◊ впИсанный 109
◊ Поширине 109
Высота объекта 348
Вычитание 380

Г

Гиперссылка 269
Градус 108
Грань 360
Графический экран 19
Группа 185
◊ выбираемая 186
◊ кнопок 27
◊ палитр 318
◊ слоев 250

Д

Динамический ввод 51
Длина дуги 135
Добавление строки к таблице 130
Допуск 143, 174, 236
Дробь 120
Дуга 92
◊ длина 135
◊ преобразование в окружность 206

Е

Единицы измерения 43

З

Зависимость 279
Закрытие чертежа 39
Заливка 151
◊ SOLID 155
◊ градиентная 156
Замораживание 413, 414
◊ границ видовых экранов 415
Зеркальное отражение 189
Зона
◊ командных строк 21
◊ лимитов 44
Зумирование 77

И

Изменение слоя объекта 262
Изолиния 370
Изометрия 341
Инвертирование 332
Индекс 120
◊ верхний 121
◊ нижний 121
Инструмент 319
История создания 378

К

Калькулятор 60
Квадрант 92
Клавиша
◊ <Caps Lock> 119
◊ <Ctrl> 379, 380
◊ <Delete> 84
◊ <Enter> 34, 169, 187
◊ <Esc> 33, 34, 51, 85, 179
◊ <F1> 104
◊ <F10> 64
◊ <F11> 65
◊ <F12> 65
◊ <F2> 43
◊ <F3> 64
◊ <F7> 63
◊ <F8> 64
◊ <F9> 63
◊ <Shift> 64, 204, 205, 207, 224
◊ <Tab> 56, 122, 130
Клавиши
◊ <Ctrl>+<1> 272
◊ <Ctrl>+<9> 56
◊ <Ctrl>+<Enter> 113
◊ <Ctrl>+<F> 123
◊ <Ctrl>+<V> 116
◊ <Shift>+<Tab> 130
Кольцо 101
Команда 32
◊ 3DALIGN 398
◊ 3DARRAY 398
◊ 3DCORBIT 342
◊ 3DEDITBAR 390
◊ 3DFACE 360
◊ 3DFORBIT 342
◊ 3DMOVE 397
◊ 3DORBIT 342, 346
◊ 3DPOLY 359
◊ 3DROTATE 397, 398
◊ 3DSCALE 398
◊ 3DВЫРОВНЯТЬ 398
◊ 3DГРАНЬ 360
◊ 3DЗЕРКАЛО 398
◊ 3DМАССИВ 398
◊ 3DМАСШТАБ 398
◊ 3DОРБИТА 342, 346
◊ 3DПЕРЕНЕСТИ 397
◊ 3DПЛИНИЯ 359
◊ 3DПОВЕРНУТЬ 397, 398
◊ 3DПОРБИТА 342
◊ 3DСОРБИТА 342
◊ ADDSELECTED 103, 104, 179, 276
◊ ALIGN 397
◊ ARC 92
◊ ARCHIVE 429
◊ ARRAY 191
◊ ARRAYEDIT 196
◊ ARRAYPATH 192, 195
◊ ARRAYPOLAR 192, 193
◊ ARRAYRECT 192
◊ ATTACH 41, 324
◊ ATTDEF 302
◊ ATTDISP 330

Клавиша *(прод.)*
◊ ATTEDIT 331
◊ ATTIPEDIT 331
◊ ATTSYNC 331
◊ AUTOCONSTRAIN 284
◊ BATTMAN 330
◊ BEDIT 306
◊ BLEND 209
◊ BLOCK 292
◊ BOX 367
◊ BREAK 205, 219
◊ BREP 378
◊ CAL 61
◊ CHAMFER 206, 380
◊ CHAMFEREDGE 380
◊ CHANGE 221
◊ CHPROP 329
◊ CIRCLE 89, 348, 373
◊ CLASSICGROUP 186
◊ CLOSE 39
◊ CLOSEALL 39
◊ COLOR 245
◊ COMMANDLINE 56
◊ COMMANDLINEHIDE 56
◊ CONE 367
◊ CONSTRAINTBAR 284
◊ CONSTRAINTSETTINGS 280, 286
◊ CONVTONURBS 388
◊ CONVTOSOLID 375
◊ CONVTOSURFACE 387
◊ COPY 187
◊ COPYBASE 306
◊ COPYCLIP 179, 306
◊ COPYTOLAYER 263
◊ CUI 45, 275
◊ CUTCLIP 179, 306
◊ CVADD 389
◊ CVHIDE 389
◊ CVREBUILD 389
◊ CVREMOVE 389
◊ CVSHOW 389
◊ CYLINDER 367
◊ DATAEXTRACTION 305
◊ DCALIGNED 288
◊ DCANGULAR 288
◊ DCCONVERT 288
◊ DCDIAMETER 288
◊ DCDISPLAY 288
◊ DCFORM 288
◊ DCHORIZONTAL 288
◊ DCLINEAR 288
◊ DCRADIUS 288
◊ DCVERTICAL 288
◊ DDEDIT 230, 305
◊ DELCONSTRAINT 283
◊ DIMALIGNED 134
◊ DIMANGULAR 137
◊ DIMARC 135
◊ DIMBASELINE 139
◊ DIMBREAK 141
◊ DIMCENTER 144
◊ DIMCONSTRAINT 287
◊ DIMCONTINUE 140
◊ DIMDIAMETER 137
◊ DIMEDIT 230
◊ DIMINSPECT 142
◊ DIMJOGGED 136
◊ DIMJOGLINE 141
◊ DIMLINEAR 132
◊ DIMORDINATE 135
◊ DIMRADIUS 136
◊ DIMSPACE 140
◊ DIMSTYLE 231
◊ DIMTEDIT 230
◊ DIVIDE 85
◊ DONUT 101
◊ DRAWORDER 179
◊ DSETTINGS 67
◊ DTEXT 106
◊ DWGPROPS 42
◊ EATTEDIT 329
◊ EDGESURF 361
◊ ELEV 349
◊ ELLIPSE 160
◊ ERASE 187
◊ EXPLODE 96, 155, 193, 209, 240, 294, 298, 329, 375
◊ EXPORT 41
◊ EXTEND 204, 237
◊ EXTERNALREFEFERENCES 327
◊ EXTRUDE 365, 370, 371, 386, 387
◊ FIELD 123

◊ FILLET 208, 380
◊ FILLETEDGE 380
◊ FIND 220
◊ FLATSHOT 384
◊ GCCOINCIDENT 282
◊ GCCOLLINEAR 282
◊ GCCONCENTRIC 282
◊ GCEQUAL 282
◊ GCFIX 282
◊ GCHORIZONTAL 282
◊ GCPARALLEL 282
◊ GCPERPENDICULAR 282
◊ GCSMOOTH 282
◊ GCSYMMETRIC 282
◊ GCTANGENT 282
◊ GCVERTICAL 282
◊ GEOMCONSTRAINT 282
◊ GRADIENT 156
◊ GROUP 181, 186
◊ HATCH 149
◊ HATCHEDIT 232
◊ HELIX 358
◊ HELP 104
◊ HIDE 361
◊ HIDEOBJECTS 276
◊ HYPERLINK 269
◊ IMPORT 41
◊ INSERT 294, 304, 324, 328
◊ INTERSECT 240, 376
◊ ISOLATEOBJECTS 277
◊ JOGSECTION 397
◊ JOIN 206
◊ JUSTIFYTEXT 221
◊ LAYCUR 263
◊ LAYDEL 263
◊ LAYER 250
◊ LAYERP 262, 263
◊ LAYERPMODE 263
◊ LAYERSTATE 259
◊ LAYFRZ 263
◊ LAYISO 263
◊ LAYLCK 263
◊ LAYMCH 263
◊ LAYMCUR 262
◊ LAYMRG 263
◊ LAYOFF 263
◊ LAYON 263
◊ LAYOUT 427
◊ LAYOUTWIZARD 427
◊ LAYTHW 263
◊ LAYULK 263
◊ LAYUNISO 263
◊ LAYVPI 263
◊ LAYWALK 262
◊ LENGTHEN 169, 201
◊ LINE 50, 83
◊ LIST 43, 54, 103, 212, 242, 327
◊ LOFT 370, 372, 387, 388
◊ LWEIGHT 265
◊ MATCHPROP 275
◊ MEASURE 85
◊ MESHCREASE 366
◊ MESHOPTIONS 362
◊ MESHPRIMITIVEOPTIONS 364
◊ MESHREFINE 365
◊ MESHSMOOTH 360, 361
◊ MESHSMOOTHLESS 364
◊ MESHSMOOTHMORE 361, 364
◊ MESHSPLIT 365
◊ MESHUNCREASE 366
◊ MINSERT 298, 333
◊ MIRROR 189
◊ MIRROR3D 398
◊ MLEADER 147
◊ MLEADERALIGN 238
◊ MLEADERCOLLECT 238, 239
◊ MLEADEREDIT 238
◊ MLEDIT 217
◊ MLINE 105, 369
◊ MOVE 198, 350
◊ MREDO 187
◊ MSPACE 412
◊ MTEXT 111
◊ MVIEW 409
◊ NAVSWHEEL 53, 345
◊ NEW 36, 421
◊ NEWSHEETSET 429
◊ OFFSET 190
◊ OPEN 36
◊ OPTIONS 184
◊ OVERKILL 187
◊ PAGESETUP 426

Клавиша *(прод.)*
◊ PAN 53, 78
◊ PARAMETERS 288
◊ PARTIALOPEN 38
◊ PASTEBLOCK 306
◊ PASTECLIP 306
◊ PASTEORIG 306
◊ PEDIT 97, 210, 233, 359, 419
◊ PFACE 360
◊ PLANESURF 387
◊ PLINE 95, 104, 353, 377
◊ POINT 82
◊ POINTCLOUD 399
◊ POINTCLOUDATTACH 399
◊ POINTCLOUDINDEX 399
◊ POLYGON 100
◊ POLYSOLID 369
◊ PRESSPULL 376, 377
◊ PROPERTIES 179, 222, 272, 305, 329
◊ PSPACE 412
◊ PYRAMID 367, 368
◊ QDIM 138
◊ QLEADER 144
◊ QNEW 36, 421
◊ QSAVE 40
◊ QSELECT 182, 273
◊ QUICKCALC 61
◊ RAY 86
◊ RECTANG 99, 281, 373
◊ REFEDIT 333
◊ REGEN 370
◊ REGION 164, 370
◊ REVCLOUD 101
◊ REVOLVE 370, 387
◊ REVSURF 361, 400
◊ ROTATE 198, 372
◊ RULESURF 361
◊ SAVEAS 40, 420
◊ SCALE 199, 221
◊ SCALETEXT 220
◊ SECTION 397
◊ SECTIONPLANE 393
◊ SELECT 180, 186
◊ SELECTSIMILAR 183
◊ SETBYLAYER 263
◊ SHEETSET 427
◊ SLICE 383
◊ SOLDRAW 421
◊ SOLID 165
◊ SOLIDEDIT 380
◊ SOLPROF 385, 421
◊ SOLVIEW 421
◊ SPACETRANS 221
◊ SPHERE 367
◊ SPLINE 161
◊ SPLINEDIT 233
◊ STRETCH 169, 200
◊ STYLE 220
◊ SUBTRACT 240, 376
◊ SURFBLEND 391
◊ SURFEXTEND 390
◊ SURFFILLET 391
◊ SURFNETWORK 387
◊ SURFOFFSET 391
◊ SURFPATCH 391
◊ SURFSCULPT 376
◊ SURFTRIM 391
◊ SURFUNTRIM 391
◊ SWEEP 370, 372, 387
◊ TABLE 128
◊ TABLEDIT 223
◊ TABSURF 361
◊ TEXT 106
◊ THICKEN 375, 387
◊ TOLERANCE 143
◊ TORUS 367
◊ TRACE 165
◊ TRIM 202
◊ U 187
◊ UCS 340, 350
◊ UCSMAN 353
◊ UNDO 187
◊ UNION 240, 376
◊ UNISOLATEOBJECTS 277
◊ UPDATEFIELD 127
◊ VIEW 340, 341
◊ VIEWBASE 422
◊ VIEWEDIT 424
◊ VIEWSTD 421
◊ VPORTS 409, 418, 426
◊ WBLOCK 300
◊ WEDGE 367

◊ ХАТТАСН 324
◊ XCLIP 331
◊ XEDGES 383
◊ XLINE 86
◊ XOPEN 333
◊ ZOOM 53, 79
◊ АВТООГРАНИЧЕНИЕ 284
◊ АРХИВАЦИЯ 429
◊ АТОПР 302
◊ АТРЕД 331
◊ АТРЕДАКТ 329
◊ АТРЕДМ 331
◊ АТРОБНОВИТЬ 331
◊ АТЭКР 330
◊ БВЫБОР 182, 273
◊ БВЫНОСКА 144
◊ БЛОК 292
◊ БЛОКРЕД 306
◊ БРАЗМЕР 138
◊ БСОЗДАТЬ 36, 421
◊ БСОХРАНИТЬ 40
◊ БТКОПИРОВАТЬ 306
◊ БЫСТРКАЛЬК 61
◊ ВБУФЕР 179, 306
◊ ввод 33
◊ ВЕСЛИН 265
◊ ВИДБАЗ 422
◊ ВИДРЕД 424
◊ ВИДСТД 421
◊ ВИД 340, 341
◊ ВНССЫЛКИ 327
◊ ВРАЩАТЬ 370, 372, 387
◊ ВСТАВИТЬ 294, 304, 324, 328
◊ ВСТБЛОК 306
◊ ВСТБУФЕР 179, 306
◊ ВСТИСХОД 306
◊ ВЫБРАТЬ 180, 186
◊ ВЫДАВГРАНЬ 376, 377
◊ ВЫДАВИТЬ 365, 370, 371, 386, 387
◊ ВЫРОВНЯТЬ 397
◊ ВЫРТЕКСТ 221
◊ ВЫЧИТАНИЕ 240, 376
◊ ВЭКРАН 409, 418, 426
◊ ГЕОМОГР 282
◊ ГИПЕРССЫЛКА 269
◊ ГОВЕРТИКАЛЬНОСТЬ 282
◊ ГОГЛАДКОСТЬ 282
◊ ГОГОРИЗОНТАЛЬНОСТЬ 282
◊ ГОКАСАНИЕ 282
◊ ГОКОЛЛИНЕАРНОСТЬ 282
◊ ГОКОНЦЕНТРИЧНОСТЬ 282
◊ ГОПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ 282
◊ ГОПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ 282
◊ ГОРАВЕНСТВО 282
◊ ГОСИММЕТРИЯ 282
◊ ГОСОВМЕЩЕНИЕ 282
◊ ГОФИКС 282
◊ ГРАДИЕНТ 156
◊ ГРПРЕД 378
◊ ГРУППА 181, 186
◊ ДАННЫЕИЗВЛ 305
◊ ДИАЛРЕД 230, 305
◊ ДИСПАТБЛК 330
◊ ДИСППАРАМ 288
◊ ДИСПСК 353
◊ ДОПУСК 143
◊ ДТЕКСТ 106
◊ ДУГА 92
◊ ЕДПРОСТ 221
◊ ЗАКРЫТЬ 39
◊ ЗАКРЫТЬВСЕ 39
◊ ЗЕРКАЛО 169, 177, 189
◊ ИЗВЛРЕБРА 383
◊ ИЗЛОМРАЗРЕЗ 397
◊ ИЗМЕНИТЬ 221
◊ ИМПОРТ 41
◊ КАЛЬК 61
◊ КБУФЕР 179, 306
◊ КЛГРУППА 186
◊ КЛИН 367
◊ КОЛЬЦО 101
◊ КОМСТР 56
◊ КОНУС 367
◊ КОПИРОВАТЬ 177, 187
◊ КОПИРОВАТЬСВ 275
◊ КОПИЯВСЛОЙ 263
◊ КРУГ 89, 348, 373
◊ ЛИСТ 412
◊ ЛУЧ 86
◊ МАССИВ 191
◊ МАССИВКРУГ 192, 193
◊ МАССИВПРЯМОУГ 192

Клавиша *(прод.)*
◊ МАССИВРЕД 196
◊ МАССИВТРАЕКТ 192, 195
◊ МАСТЕРЛИСТ 427
◊ МАСШТАБ 169, 177, 199, 221
◊ МАСШТЕКСТ 220
◊ МВСТАВИТЬ 298, 333
◊ МВЫНОСКА 147
◊ МВЫНОСКАВЫР 238
◊ МВЫНОСКАРЕД 238
◊ МВЫНОСКАСОБР 238, 239
◊ МЛИНИЯ 105, 369
◊ МЛРЕД 217
◊ МН-УГОЛ 100
◊ МОДЕЛЬ 412
◊ МПОВТОРИТЬ 187
◊ МТЕКСТ 111
◊ НАВШТУРВАЛ 53, 345
◊ НАЙТИ 220
◊ НАСТРОЙКА 184
◊ НОВЫЙ 36, 421
◊ НПИ 45, 275
◊ О 178, 187
◊ ОБЛАКОТОЧЕК 399
◊ ОБЛАКОТОЧЕКВСТАВИТЬ 399
◊ ОБЛАКОТОЧЕКИНДЕКС 399
◊ ОБЛАСТЬ 164, 370
◊ ОБНПОЛЕ 127
◊ ОБРЕЗАТЬ 202
◊ ОБЪЕДИНЕНИЕ 240, 376
◊ ОГРПАРАМЕТРЫ 280, 286
◊ ОГРСТРОКА 284
◊ ОКНОСВ 179, 222, 272, 305, 329
◊ ОТКРЧАСТЬ 38
◊ ОТКРЫТЬ 36
◊ ОТМЕНИТЬ 187
◊ ОТРЕЗОК 50, 83
◊ ПАН 53, 78
◊ ПАРАМЛИСТ 426
◊ ПБЛОК 300
◊ П-ВРАЩ 361, 400
◊ ПГРАНЬ 360
◊ ПЕРЕНЕСТИ 169, 177, 198, 350
◊ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ 240, 376
◊ ПЕРЕХОД 209
◊ ПИРАМИДА 367, 368
◊ П-КРОМКА 361
◊ ПЛИНИЯ 95, 104, 353, 377
◊ ПЛОСКПОВ 387
◊ ПЛОСКСНИМОК 384
◊ ПОВЕРНУТЬ 169, 177, 198
◊ ПОВЕРХВОССТАНОБР 391
◊ ПОВЕРХЗАЛАТАТЬ 391
◊ ПОВЕРХНАПОЛНИТЬ 376
◊ ПОВЕРХОБРЕЗАТЬ 391
◊ ПОВЕРХПЕРЕХОД 391
◊ ПОВЕРХСЕТЬ 387
◊ ПОВЕРХСМЕЩЕНИЕ 391
◊ ПОВЕРХСОПРЯЖЕНИЕ 391
◊ ПОВЕРХУДЛИНИТЬ 390
◊ повтор 34
◊ ПОДЕЛИТЬ 85
◊ ПОДОБИЕ 190
◊ ПОДЧИСТИТЬ 187
◊ ПОДШИВКА 427
◊ ПОКАЗАТЬ 53, 79
◊ ПОЛЕ 123
◊ ПОЛИТЕЛО 369
◊ ПОЛОСА 165
◊ ПОЛРЕД 97, 210, 233, 359, 419
◊ ПОРЯДОК 179
◊ ПОСЕЧЕНИЯМ 370, 372, 387, 388
◊ ПРЕОБРВNURBS 388
◊ ПРЕОБРВПВРХ 387
◊ ПРЕОБРВТЕЛО 375
◊ прерывание 33, 34
◊ ПРИСОЕДИНИТЬ 41, 324
◊ прозрачная 53
◊ ПРЯМАЯ 86
◊ ПРЯМОУГ 99, 281, 373
◊ П-СДВИГ 361
◊ ПСК 340, 350
◊ П-СОЕД 361
◊ ПШСОЗДАТЬ 429
◊ РАЗМЕТИТЬ 85
◊ РАЗОРВАТЬ 205
◊ РАЗОРВАТЬ 219
◊ РАЗРЕЗ 383
◊ РАСТЯНУТЬ 169, 177, 200
◊ РАСЧЛЕНИТЬ 96, 155, 193, 209, 240, 294, 298, 329, 375
◊ РЕГЕН 370

◊ РЕДСПЛАЙН 233
◊ РЕДТЕЛ 380
◊ РЕДШТРИХ 232
◊ РЕЖИМРИС 67
◊ РЗМБАЗОВЫЙ 139
◊ РЗМДИАМЕТР 137
◊ РЗМДУГИ 135
◊ РЗМИЗЛИНИЯ 141
◊ РЗМИЗЛОМ 136
◊ РЗМИНСПЕКТ 142
◊ РЗМЛИНЕЙНЫЙ 132
◊ РЗМОГР 287
◊ РЗМОРДИНАТА 135
◊ РЗМПАРАЛ 134
◊ РЗМРАДИУС 136
◊ РЗМРАЗОРВАТЬ 141
◊ РЗМРЕД 230
◊ РЗМРЕДТЕКСТ 230
◊ РЗМСМЕЩ 140
◊ РЗМСТИЛЬ 231
◊ РЗМУГЛОВОЙ 137
◊ РЗМЦЕНТР 144
◊ РЗМЦЕПЬ 140
◊ РЛИСТ 427
◊ РОВЕРТ 288
◊ РОВЫРАВН 288
◊ РОГОР 288
◊ РОДИАМЕТР 288
◊ РОЛИН 288
◊ РООТОБР 288
◊ РОПРЕОБРАЗОВАТЬ 288
◊ РОРАДИУС 288
◊ РОУГОЛ 288
◊ РОФОРМ 288
◊ СВИД 409
◊ СВОЙСТВА 329
◊ СВОЙСТВАРИС 42
◊ СДВИГ 370, 372, 387
◊ СЕКПЛОСКОСТЬ 393
◊ СЕТЬНАСТР 362
◊ СЕТЬПРИМИТИВНАСТР 364
◊ СЕТЬРАЗДЕЛИТЬ 365
◊ СЕТЬРАЗОГНУТЬ 366
◊ СЕТЬСГЛАДИТЬ 360, 361
◊ СЕТЬСГЛАДИТЬБОЛЬШЕ 361, 364
◊ СЕТЬСГЛАДИТЬМЕНЬШЕ 364
◊ СЕТЬСОГНУТЬ 366
◊ СЕТЬУТОЧНИТЬ 365
◊ СЕЧЕНИЕ 397
◊ СКРЫТЬ 361
◊ СКРЫТЬКОМАНДНУЮСТРОКУ 56
◊ СЛОЙ 250
◊ СЛОЙБЛК 263
◊ СЛОЙВКЛ 263
◊ СЛОЙЗМР 263
◊ СЛОЙИЗМНЕСК 263
◊ СЛОЙОБХ 262
◊ СЛОЙОБЪЕД 263
◊ СЛОЙОВЭ 263
◊ СЛОЙОТД 263
◊ СЛОЙОТДОТМ 263
◊ СЛОЙОТКЛ 263
◊ СЛОЙП 262, 263
◊ СЛОЙПРЕЖИМ 263
◊ СЛОЙРАЗБЛ 263
◊ СЛОЙРМР 263
◊ СЛОЙСОСТ 259
◊ СЛОЙТЕК 263
◊ СЛОЙУДАЛ 263
◊ СЛОЙУСТЕК 262
◊ СОЕДИНИТЬ 206
◊ СОПРЯЖЕНИЕ 208, 380
◊ СОПРЯЖЕНИЕКРОМКИ 380
◊ СОХРАНИТЬКАК 40, 420
◊ СПИРАЛЬ 358
◊ СПИСОК 43, 54, 103, 212, 242, 327
◊ СПЛАЙН 161
◊ СПРАВКА 104
◊ ССВСТАВИТЬ 324
◊ ССОТКРЫТЬ 333
◊ ССПОДРЕЗАТЬ 331
◊ ССЫЛРЕД 333
◊ СТЕРЕТЬ 187
◊ СТИЛЬ 220
◊ ТАБЛИЦА 128
◊ ТАБЛРЕД 223
◊ Т-ВИД 421
◊ Т-ПРОФИЛЬ 421
◊ Т-РИСОВАНИЕ 421
◊ ТЕКСТ 106
◊ ТОЛЩИНА 375, 387
◊ ТОР 367

Клавиша *(прод.)*
◊ ТОЧКА 82
◊ Т-ПРОФИЛЬ 385
◊ УВДОБАВИТЬ 389
◊ УВЕЛИЧИТЬ 169, 201
◊ УВПЕРЕСТРОИТЬ 389
◊ УВПОКАЗАТЬ 389
◊ УВСКРЫТЬ 389
◊ УВУДАЛИТЬ 389
◊ УДАЛОГР 283
◊ УДЛИНИТЬ 204, 237
◊ УРОВЕНЬ 349
◊ УСТПОСЛОЮ 263
◊ ФАСКА 206, 380
◊ ФАСКАКРОМКИ 380
◊ ФИГУРА 165
◊ ЦВЕТ 245
◊ ЦИЛИНДР 367
◊ ШАР 367
◊ ШТРИХ 149
◊ ЭКСПОРТ 41
◊ ЭЛЛИПС 160
◊ ЯЩИК 367
Командная строка 21
Компас 344
Координатные фильтры 59
Копирование 187
◊ слоев 276

Л

Лента 23, 25
Лист 426
◊ создание 427
Лофтинг 373, 388
Луч 86, 170

М

Макрос 29, 33
Маркер центра 144
Массив 191
Масштаб 48
◊ аннотаций 22, 242, 265
Масштабирование 199
Материал 268
Межстрочный интервал 122, 123
Меню
◊ Format 243
◊ динамическое 168
◊ контекстное 22, 26, 52, 59, 92, 117, 177, 178, 271
◊ Окно 39
◊ приложения 29
◊ Файл 35
Мини-штурвал 345
Многодокументный режим 39
Многоугольник правильный 100
Моделирование органическое 362
Модель 16
МСК 339
Мультивыноска 174, 175, 178, 237, 319
Мультилиния 105, 172, 217
Мультитекст 173

Н

Набор 167, 182
Назначение системы 15
Настройка режимов 67

О

Облако 101
◊ точек 399
Область 164, 177
Обрезка 202
Объединение 380
◊ в полилинию 97
Ограничение 279
Окно
◊ Tool Palettes 159, 318
◊ модальное 60
◊ немодальное 60
◊ Палитры инструментов 159, 318
Окно слоев
◊ область структуры 250
◊ табличная область 251
Окружность 170
Операционная система 15
Определяющие точки 162
Опция 51
Ось Z 44
Откат 51
Открытие чертежа 36

Отличия AutoCAD 2012 12
Отмена 187
Относительный ввод
◊ в декартовых координатах 55
◊ в полярных координатах 55
Очистка экрана 24, 45

П

Палитра 24
Панель быстрого доступа 22, 45
Панорамирование 77
Параллельность 190
Перемещение 188
Перенос 198
Пересечение 380
Печать 254
Пиктограмма осей координат 44
Плоскость построений 340
По умолчанию 265
ПоБлоку 299, 329
Поверхность
◊ NURBS 385
◊ процедурная 385
Поворот 198
Подшивка 427
◊ создание 429
Поле 111, 116, 123, 220, 303
Полилиния 94
◊ выпрямление 215
◊ замыкание 211
◊ изменение ширины 211
◊ компактная 171, 212
◊ подробная 171, 212
◊ разрыв 214
◊ расчленение 97
◊ редактирование 210
◊ сглаживание 211
◊ трехмерная 359
◊ ширина 95
Полоса 165, 177
Полярная привязка 68, 72
ПоСлою 243
Постоянное вращение 344
Правая кнопка мыши 52, 53
Прерывание команды 51
Привязка
◊ объектная 57, 73
◊ полярная 68, 72
◊ шаговая 68
Примитив
◊ ACAD_TABLE 128
◊ ARC 171
◊ CIRCLE 170
◊ DIMENSION 174
◊ ELLIPSE 176
◊ HATCH 175
◊ LEADER 174
◊ LINE 167
◊ LWPOLYLINE 171, 212
◊ MESH 360, 361
◊ MLINE 172
◊ MTEXT 173
◊ MULTILEADER 174
◊ POINT 177
◊ POLYLINE 171, 212, 233, 360
◊ RAY 170
◊ SECTIONOBJECT 393
◊ SOLID 177
◊ SPLINE 176, 233
◊ TEXT 172
◊ TOLERANCE 174
◊ TRACE 177
◊ XLINE 170
◊ ДУГА 171
◊ КРУГ 170
◊ ОТРЕЗОК 167
◊ полилиния 233
◊ свойства 242
◊ сплайн 233
Примитивы 48, 103
◊ VIEWPORT 405
◊ простые 48
◊ сложные 48
Прицел 180
Проводник Windows 42
Продолжение объекта 55
Проекция
◊ параллельная 341
◊ перспективная 341
Проецирование 392
Прозрачность 269
Простановка размеров в пространстве листа 415
Простейший шаблон 19

Пространство
◊ листа 16, 403
◊ модели 16, 403
Пружина 358
Прямая 86, 170
Прямоугольник 99
Псевдоним 33
Псевдоразрез 393
ПСК, динамическое управление 398

Р

Размер 133, 174
◊ ассоциативный 174, 232
◊ базовый 139
◊ быстрый 138
◊ диаметр 137
◊ контрольный 142
◊ линейный 132
◊ ординатный 135
◊ параллельный 134
◊ радиус 136
◊ редактирование 229
◊ смещение 140
◊ справочный 288
◊ ступенчатый 139
◊ угловой 137
◊ цепь 140
Разрыв 205
Рамка 83
◊ простая 84
◊ секущая 84
Растягивание 200
Расчленение 210
◊ полилинии 97
Редактирование
◊ внешних ссылок и определений блоков 333
◊ с помощью ручек 167
Редактор блоков 306
Режим
◊ 3DПРИВЯЗКА 64
◊ DUCS 65
◊ DYN 65, 70
◊ GRID 63, 68
◊ INFER 63
◊ LWT 66, 264
◊ ORTHO 64, 70
◊ OSNAP 64, 73
◊ OTRACK 64, 70, 73
◊ POLAR 64, 69, 73
◊ QP 66, 71
◊ SNAP 63, 67, 72
◊ АНЗВ 63
◊ БС 66, 71
◊ ВЕС 66, 264
◊ ДИН 65, 70
◊ ДПСК 65
◊ ОРТО 64, 70
◊ ОТС-ОБЪЕКТ 64, 70, 73
◊ ОТС-ПОЛЯР 64, 69, 73
◊ ПРИВЯЗКА 64, 73
◊ СЕТКА 63, 68
◊ ШАГ 63, 67, 72
Ролловер 270
Ручка 308
Ручки 84, 167
◊ сброс 85

С

Сброс ручек 179
Свойства чертежа 42
Сгиб 366
Сетка 344
Сеть 360
◊ вращения 361
◊ по кромкам 361
◊ сдвига 361
◊ соединения 361
Символ
◊ # 55, 57
◊ @ 55, 57
Синхронизация 331
Система координат
◊ мировая 339
◊ пользовательская 340
Системная переменная
◊ CAMERADISPLAY 413
◊ CCONSTRAINTFORM 290
◊ CELTSCALE 248
◊ CETRANSPARENCY 269
◊ CHAMFERA 208
◊ CHAMFERB 208
◊ CHAMFERC 208

◊ CHAMFERD 208
◊ CLAYER 251
◊ CONSTRAINTBARMODE 284
◊ DIMATFIT 137
◊ DIMSCALE 133, 321
◊ ELEVATION 349, 353
◊ EXTNAMES 293
◊ INSBASE 299
◊ ISOLINES 370
◊ LIGHTGLYPHDISPLAY 413
◊ MESHTYPE 360
◊ MIRRHATCH 190
◊ MIRRTEXT 190
◊ PDMODE 82
◊ PDSIZE 82
◊ PEDITACCEPT 98
◊ PICKADD 273
◊ SHOWHIST 378
◊ SOLIDCHECK 381
◊ SOLIDHIST 378
◊ SURFACEASSOCIATIVITY 386
◊ SURFACEAUTOTRIM 392
◊ SURFACEMODELINGMODE 386
◊ SURFTAB1 361
◊ SURFTAB2 361
◊ THICKNESS 349
◊ TILEMODE 407
Слои
◊ группа 256
◊ конфигурации 260
Слой 249
◊ блокированный 254
◊ включенный 253
◊ выключенный 254
◊ замороженный 254
◊ непечатаемый 256
◊ печатаемый 256
◊ разблокированный 254
◊ размороженный 254
◊ текущий 251, 254
Создание чертежа 36
Сопряжение 208
Состояние видимости 314
Специальные знаки 108
Спираль 358
Список
◊ Color Control 243
◊ Layer Control 262
◊ Linetype Control 246
◊ Слои 262
Сплайн 161, 176, 357
◊ определяющие точки 234
◊ редактирование 233
◊ управляющие вершины 233
Справка 103
Справочная система 23, 104
Стандарт 16
Стирание 187
Строка
◊ командная 56
◊ режимов 62
◊ состояния 21, 73
Счетчик координат 21

T

Таблица 123, 128, 173
◊ добавление строки 130
Табуляция 122
Текст
◊ многострочный 111, 173
◊ однострочный 106, 172
Текстовое окно 43
Текущее значение
◊ цвета 243
Текущий чертеж 19
Тело 367
◊ редактирование 378
Тесселяция 362
Тип линий 245
◊ загрузка 246
◊ изменение 248
◊ изменение масштаба 248
◊ масштаб 248
◊ текущее значение 247
Точка 82, 177
◊ деления 85
◊ касания 91
◊ квадранта 92
◊ конечная 58
◊ разметки 85
◊ средняя 59, 65
◊ узловая 83
◊ центра 92
Требования к компьютеру 18

У

Увеличение 201
Удлинение 204
Управляющие точки 162
Уровень 340

Ф

Файл, вставка 295
Фаска 206
Фигура 165, 177
Фильтр
◊ слоев 251
◊ слоев групповой 256
◊ слоев по свойствам 256
Формат
◊ DWF 41
◊ DWFx 41
◊ DWG 35, 41
◊ DWT 41
◊ DXF 41
◊ FBX 41
◊ импорта 41
◊ экспорта 41
Формула 131, 228
Функции объектной привязки 57

Ц

Цвет 157, 243
◊ изменение 244
Центр управления 299, 328
Цепочка параметров 314

Ч

Частичное открытие 38
Чертеж-прототип 16

Ш

Шаблон 36, 338, 420
Шаговая привязка 68
Штриховка 149, 175
Штурвал 345
◊ большой 345
◊ режим 345

Щ

Щелчок двойной 217, 219, 272

Э

Экрана очистка 24, 45
Экспорт таблицы 229
Эллипс 160, 176
Эллиптическая дуга 161, 176

Ю

Юникод 108

Я

Ячейка
◊ блокирование 225
◊ выделение 224
◊ оформление 224
◊ редактирование 223
◊ управление содержимым 228

Предметный указатель глав диска

3

3D-печать 118

A

acad.pgp 204
ACTM-файл 129
ARG-файл 127
AutoCAD WS 133
Autodesk Content Service 132
Autodesk Design Review 117
Autodesk Developer Network 132
Autodesk Exchange 125, 132
AutoLISP 132
AVI-формат 87

B

BAK-файл 203

C

CATIA 43
CSoft Development 131
CTB-файл 114
CUIX-файл 127

D

DIESEL 200
Documents and Settings 167
DWFx-формат 99, 117
DWF-формат 99, 117
DWG-ссылка 200, 203
DWS-файл 31
DWT-файл 122

G

Google Earth 79

I

IES-файл 78
IGES 43

J

JT 43

K

KML-файл 79
KMZ-файл 79

M

Microsoft Excel 47
MicroStation 43
MLN-файл 16
MOV-формат 87
MPG-формат 87

N

NEWVIEW 92
NX 43

O

OLE-технология 43

P

PDF-формат 117
PLT-файл 203
Pro/ENGINEER 43
PSS-файл 112

R

Rhino 43

S

SolidWorks 43
STB-файл 114
STEP 43
STL-файл 120

U

URL 204

V

Visual Basic 132
Visual LISP 132

W

Windows Media Player 90
WMV-формат 87

А

Адаптация 127
Аниматор движения 96
Анимация 84
Аннотативный 1, 11
Атрибут 200

Б

База данных 129
Блок 200
Буфер обмена Windows 46

В

Вид 60
◊ анимированный 92
◊ именованный 61
◊ создание 61
◊ фон 64
Видовой экран
◊ масштаб 201
Визуальный стиль
◊ концептуальный 69
◊ реалистичный 68
Внедрение 43
Выноска 202
Выравнивание 201

Г

Группа адаптации 128
Гуч 69

Д

Диспетчер плоттеров 103
Драйвер 103
Дуга 201

З

Закрытие 204

И

Извлечение данных 52
Импорт 121
Источник света 75
◊ фотометрический 75

К

Камера 66
Клавиши
◊ <Ctrl>+<2> 29
◊ навигации 86
Команда
◊ 3DCLIP 64
◊ 3DDWF 118
◊ 3DFLY 85
◊ 3DPRINT 119
◊ 3DSIN 42
◊ 3DWALK 85
◊ 3ДДВФ 118
◊ 3ДОБЛЕТ 85
◊ 3ДОБХОД 85
◊ 3ДПЕЧАТЬ 119
◊ 3DСЕКПЛ 64
◊ ACISIN 42
◊ ADCCLOSE 29
◊ ADCENTER 29
◊ ANIPATH 89
◊ CAMERA 66
◊ CHECKSTANDARDS 32
◊ CONVERTPSTYLES 113
◊ COPYLINK 46
◊ CUI 127
◊ DATAEXTRACTION 52
◊ DATALINKUPDATE 51
◊ DBCONNECT 129
◊ DGNATTACH 52
◊ DGNIMPORT 52
◊ DIMBREAK 26
◊ DIMJOGGED 8
◊ DIMJOGLINE 9
◊ DIMSTYLE 5
◊ DISTANTLIGHT 77
◊ DIVIDE 203
◊ DRAWORDER 36
◊ DVIEW 64
◊ DWFATTACH 52, 53
◊ DWFLAYERS 54
◊ DXBIN 42
◊ EXPORT 51
◊ FREESPOT 78
◊ FREEWEB 78
◊ GEOGRAPHICLOCATION 79
◊ HIDE 72
◊ IMAGEADJUST 39
◊ IMAGEATTACH 33
◊ IMAGECLIP 38
◊ IMAGEQUALITY 40
◊ IMPORT 42
◊ INSERTOBJ 42, 43
◊ LAYTRANS 32
◊ LIGHT 79
◊ LIGHTLIST 72, 78
◊ LIST 36
◊ MATBROWSEROPEN 70, 73
◊ MATEDITOROPEN 73
◊ MATERIALMAP 73, 83
◊ MEASURE 203
◊ MLEADERSTYLE 24
◊ MLSTYLE 16
◊ NAVSMOTION 96
◊ OLELINKS 46
◊ OPTIONS 99, 121
◊ OVERKILL 203
◊ PASTESPEC 46
◊ PDFATTACH 52
◊ PLAN 66, 204
◊ PLOT 103
◊ PLOTSTAMP 110
◊ PLOTTERMANAGER 103
◊ POINTLIGHT 75
◊ PREVIEW 109
◊ PROPERTIES 36
◊ PUBLISH 118
◊ QNEW 122
◊ RECTANG 41
◊ RENDER 72, 73
◊ RENDERCROP 73
◊ RENDERENVIRONMENT 73, 84
◊ RPREF 73, 84
◊ SAVEAS 31
◊ SAVEIMG 41
◊ SCALELISTEDIT 112
◊ SETVAR 167
◊ SPOTLIGHT 76
◊ STANDARDS 32
◊ STYLE 2
◊ STYLESMANAGER 114
◊ SUNPROPERTIES 81

Команда *(прод.)*
◊ TABLESTYLE 19
◊ TEXT 3
◊ TRANSPARENCY 40
◊ VBAIDE 132
◊ VIEW 60, 81
◊ VLISP 132
◊ VPORTS 56
◊ WALKFLYSETTINGS 85
◊ WEBLIGHT 78
◊ WIPEOUT 41
◊ WMFIN 42
◊ АНИМТРАЕКТ 89
◊ БДСВЯЗЬ 129
◊ БСОЗДАТЬ 122
◊ ВИД 60, 81
◊ ВНЕДРСВЯЗИ 46
◊ ВСТОБЪЕКТ 42, 43
◊ ВСТСПЕЦ 46
◊ ВЭКРАН 56
◊ ГЕОПОЛОЖЕНИЕ 79
◊ ДАННЫЕИЗВЛ 52
◊ ДВИД 64
◊ ДВФВСТАВИТЬ 52, 53
◊ ДВФСЛОЙ 54
◊ ДГНВСТАВИТЬ 52
◊ ДГНИМПОРТ 52
◊ ДИСППЕЧ 103
◊ ДИСПСТИЛЬ 114
◊ ИЗОБВСТАВИТЬ 33
◊ ИЗОБКАЧЕСТВО 40
◊ ИЗОБРЕГУЛ 39
◊ ИЗОБРЕЗ 38
◊ ИМПОРТ 42
◊ ИМПОРТ3ДС 42
◊ ИМПОРТД 42
◊ ИМПОРТМТФ 42
◊ ИМПОРТТЕЛ 42
◊ КАМЕРА 66
◊ КСВЯЗЬ 46
◊ ЛОМЛИНРАЗМ 8
◊ МАСКИРОВКА 41
◊ МАТБРАУЗЕРОТКРЫТЬ 70, 73
◊ МАТЕРИАЛСООТВ 73, 83
◊ МАТРЕДАКТОРОТКРЫТЬ 73
◊ МВЫНОСКАСТИЛЬ 24
◊ МЛСТИЛЬ 16
◊ НАВПОКАЗДВИЖЕНИЕ 96
◊ НАСТРОЙКА 99, 121
◊ НОВВИД 92
◊ НОРМОКОНТРОЛЬ 32
◊ НПИ 127
◊ ОБХОДОБЛЕТНАСТР 85
◊ ОКНОСВ 36
◊ ПДФВСТАВИТЬ 52
◊ ПЕЧАТЬ 103
◊ ПЛАН 66, 204
◊ ПОДЧИСТИТЬ 203
◊ ПОРЯДОК 36
◊ ПРЕДВАР 109
◊ ПРЕОБРСПЕЧ 113
◊ ПРОЖЕКТОР 76
◊ ПРОЗРАЧНОСТЬ 40
◊ ПРЯМОУГ 41
◊ ПУБЛ 118
◊ РАЗДЕЛИТЬ 203
◊ РАЗМЕТИТЬ 203
◊ РЕЖТОН 73, 84
◊ РЗМРАЗОРВАТЬ 26
◊ РЗМСТИЛЬ 5
◊ СВЕТ 79
◊ СВОБПРОЖЕКТОР 78
◊ СВОБСЕТСВЕТ 78
◊ СВОЙСТВАСОЛНЦА 81
◊ СВЯЗЬОБНОВИТЬ 51
◊ СЕТСВЕТ 78
◊ СКРЫТЬ 72
◊ СЛОЙТРАНС 32
◊ СОХРАНИТЬКАК 31
◊ СОХРИЗОБ 41
◊ СПИСМАСШТРЕД 112
◊ СПИСОК 36
◊ СПИСОКСВЕТ 72, 78
◊ СРЕДАТОН 73, 84
◊ СТАНДАРТЫ 32
◊ СТИЛЬ 2
◊ ТАБЛСТИЛЬ 19
◊ ТЕКСТ 3
◊ ТОНИРОВАТЬ 72, 73
◊ ТОНИРПОДРЕЗ 73
◊ ТОЧСВЕТ 75
◊ УДАЛСВЕТ 77

◊ УСТПЕРЕМ 167
◊ ЦУВКЛ 29
◊ ЦУОТКЛ 29
◊ ШТЕМПЕЛЬ 110
◊ ЭКСПОРТ 51
Команды 134
Копирование 31, 200, 203

Л

Лист 201

М

Макрорекордер 129
Макрос 129
Маска 41, 201, 202
Мастер установки плоттеров 103
Масштаб 112
◊ печати 106
Материал 70
Медиапроигрыватель 88
Мышь 125

Н

Набор 202
Навигация 84

О

Облачные вычисления 133
Обрезка 200
Объектная привязка 54
Ориентация 108
Отслеживание 126

П

Параллельность 203
Печать 99
◊ в файл 101
Плоскость подрезки 64
Плоттера добавление 99
Подложка 52
Подобие 203
Подрезка 202
Правая кнопка 125
Продление 200
Просмотр печати 108
Профиль 127
Псевдоимя 204

Р

Разрыв 203
Раскрашивание 68
Растровое изображение 33, 202, 203
◊ подрезка 38
◊ порядок вывода 36
Растягивание 202
Расчленение 200
Расширенные данные 204
Реестр Windows 167
Ручки 127

С

Свет 74
Светильник 78
Связывание 43
Связь 47
Системная переменная
◊ CAMERADISPLAY 67
◊ CURSORSIZE 168
◊ DIMSCALE 16
◊ FRAME 39
◊ IMAGEFRAME 39
◊ LATITUDE 81
◊ LIGHTGLYPHDISPLAY 81
◊ LIGHTINGUNITS 64, 75, 78, 81
◊ LONGTITUDE 81
◊ LUPREC 168
Системные переменные 167, 169, 204
Слой 31
Снимок 92
Солнце 79
Сохранение 203
Стандарт 31
Стиль 1
◊ визуальный 68
◊ мультивыносок 24, 31
◊ мультилиний 16
◊ печати 113
▫ именованный 117
▫ цветозависимый 115
◊ размерный 5, 31, 202

Стиль *(прод.)*
◊ таблиц 19, 31
◊ текстовый 1, 31
Суперштриховка 203

Т

Таблица 47
Табуляция 200
Текст
◊ внешний 200
◊ по дуге 201
Текстура 83
Тип линий 31, 204
Тонирование 72

Ф

Файл
◊ растровый 103
◊ стандарта 32
Форма 200, 203, 204
Формат PDF 101

Ц

Центр управления 29

Ш

Шаблон 122
Шрифт 3

Щ

Щелчок двойной 31

Э

Экспорт 200

Содержание глав диска

Глава 6. Стили построения ***1***
6.1. Текстовые стили *1*
6.2. Размерные стили *5*
6.3. Стили мультилиний *16*
6.4. Стили таблиц *19*
6.5. Стили мультивыносок *24*
6.6. Центр управления *29*
6.7. Стандарты *31*
6.8. Упражнения к главе 6 ..... *32*

Глава 9. Взаимодействие с объектами других форматов ***33***
9.1. Вставка и редактирование растровых изображений *33*
9.2. Примитив *WIPEOUT* *41*
9.3. Импорт из других форматов *42*
9.4. Связи с таблицами Excel *47*
9.5. Экспорт в другие форматы *51*
9.6. Извлечение данных *52*
9.7. Подложки *52*
9.8. Упражнения к главе 9 ..... *55*

Глава 11. Средства визуализации ***56***
11.1. Виды и видовые экраны *56*
11.1.1. Конфигурации видовых экранов *56*
11.1.2. Виды *60*
11.2. Настройка вида *64*
11.2.1. Секущие плоскости *64*
11.2.2. Вид в плане ПСК *66*
11.3. Камеры *66*
11.4. Визуальные стили *68*
11.5. Материалы *70*
11.6. Тонирование *72*
11.6.1. Освещение *74*
11.6.2. Текстуры *83*
11.6.3. Туман *84*
11.6.4. Дополнительные настройки визуализации *84*

11.7. Обход и облет ... 84
11.8. Анимация движения по траектории ... 89
11.9. Анимированные виды ... 92
11.10. Аниматор движения ... 96
11.11. Упражнения к главе 11 ... 97

Глава 13. Печать и публикация ... 99
13.1. Добавление плоттера ... 99
13.2. Параметры печати ... 103
13.2.1. Штемпель ... 110
13.2.2. Список стандартных масштабов ... 112
13.3. Стили печати ... 113
13.4. Публикация ... 117
13.5. 3D-печать ... 118
13.6. Упражнения к главе 13 ... 120

Глава 14. Средства проектирования и адаптации ... 121
14.1. Настройка AutoCAD ... 121
14.1.1. Настройка путей доступа ... 122
14.1.2. Настройка экрана ... 123
14.1.3. Настройка открытия и сохранения ... 124
14.1.4. Настройка печати и публикации ... 125
14.1.5. Настройка общесистемных характеристик ... 125
14.1.6. Дополнительные настройки пользователя ... 125
14.1.7. Настройка привязки и отслеживания ... 126
14.1.8. Настройка режима трехмерного моделирования ... 126
14.1.9. Настройка режимов выбора ... 127
14.1.10. Настройка профилей ... 127
14.1.11. Адаптация элементов интерфейса ... 127
14.2. Макрорекордер ... 129
14.3. Применение вертикальных продуктов ... 131
14.4. Средства программной адаптации ... 131
14.5. Autodesk Content Service ... 132
14.6. Autodesk Exchange ... 132
14.7. AutoCAD WS ... 133
14.8. Упражнения к главе 14 ... 133

Приложение 1. Перечень команд AutoCAD ... 134

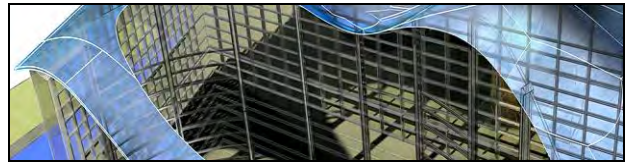
Приложение 2. Перечень системных переменных ... 167

Приложение 3. Express Tools ... 199
Подменю *Blocks* ... 200
Подменю *Text* ... 200
Подменю *Layout tools* ... 201
Подменю *Dimension* ... 202
Подменю *Selection tools* ... 202
Подменю *Modify* ... 202
Подменю *Draw* ... 203
Подменю *File tools* ... 203

Подменю *Web tools* *204*
Подменю *Tools* *204*
Другие подменю и пункты меню *Express* *205*

Приложение 4. Inventor Fusion ***206***
Передача объектов из AutoCAD в Inventor Fusion *206*
Пользовательский интерфейс *207*
Лента *208*
Процесс редактирования *212*
Возврат модели из Inventor Fusion в AutoCAD *213*
Автономное использование Inventor Fusion *213*

Предметный указатель глав диска ***214***



ГЛАВА 6

Стили построения

В чертежах системы AutoCAD могут присутствовать описания стилей некоторых объектов, что, конечно, облегчает оформление чертежа. К таким стилям относятся текстовые, размерные, стили мультилиний, мультивыносок и таблиц. Стили печати, используемые для вывода, рассмотрены в *главе 13*. Кроме того, система дает возможность создавать свои стандарты оформления, сохранять их и проверять в случае необходимости.

В системе AutoCAD есть панель инструментов **Стили** (Styles) (рис. 6.1) для быстрого доступа к четырем видам стилей: текстовым, размерным, табличным и мультивыносок. Панель показывает имена текущих стилей. Стили, которые обладают свойством аннотативности (т. е. создают аннотативные примитивы), помечены значком аннотативности (трилистником) перед именем.

Рис. 6.1. Панель инструментов **Стили**

Те же списки в рабочем пространстве **Рисование и аннотации** (Drafting and Annotation) входят в панель **Аннотации** (Annotation), расположенную на вкладке **Главная** (Home) ленты (рис. 6.2).

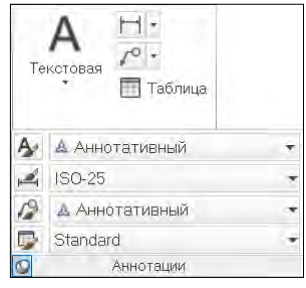


Рис. 6.2. Панель **Аннотации** (лента)

6.1. Текстовые стили

Текстовые стили являются очень важным инструментом, который употребляется в однострочных текстах и оказывает влияние на многие другие объекты (размерные стили, определения атрибутов и др.). Мы уже встречались с текстовыми стилями при рассмотрении однострочных текстов в *главе 3*, где говорилось, что имеется текущий текстовый стиль (по умолчанию — Standard), который применяется к создаваемым надписям. Имя текущего текстового стиля отображается в первом раскрывающемся списке панели инструментов **Стили** (Styles) (см. рис. 6.1).

Текстовые стили хранятся внутри чертежа. С помощью Центра управления *(см. разд. 6.6)* можно импортировать текстовые стили из других чертежей.

Работа с текстовыми стилями осуществляется с помощью команды СТИЛЬ (STYLE), которой соответствует кнопка . Команда СТИЛЬ (STYLE) вызывает диалоговое окно **Текстовые стили** (Text Style) (рис. 6.3).

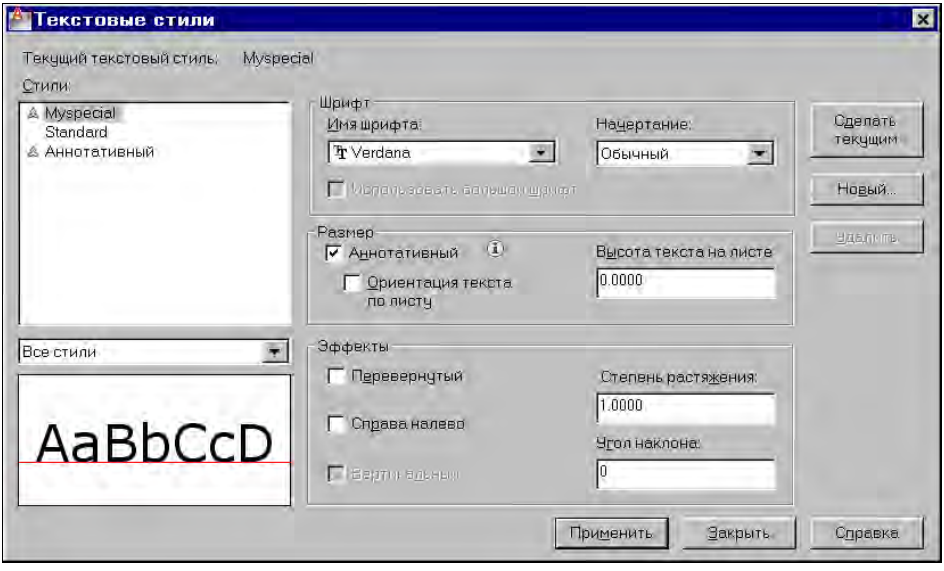


Рис. 6.3. Диалоговое окно **Текстовые стили**

В левом верхнем углу диалогового окна находится список стилей, имеющихся в данном файле чертежа. В примере, приведенном на рис. 6.3, имя текущего стиля — Myspecial. В новом чертеже, созданном в версии 2008 или более поздней версии, всегда присутствуют неаннотативный стиль с именем Standard и аннотативный стиль с именем Аннотативный (Annotative). В раскрывающемся списке под списком **Стили** (Styles) можно выбрать фильтр для показа: **Все стили** (All styles) и **Задействованные стили** (Styles in use).

В области **Шрифт** (Font) описываются шрифт, используемый в выделенном стиле, и начертание. В области **Размер** (Size) задаются признак аннотативности (флажок **Аннотативный** (Annotative)), флажок **Ориентация текста по листу** (Match text orientation to layout) и высота шрифта в стиле. Поле с высотой называется **Высота** (Height) — для неаннотативных стилей и **Высота текста на листе** (Paper Text Height) — для аннотативных.

В области **Эффекты** (Effects) описываются различные эффекты (переворачивание, растяжение, угол наклона и др.). Если отредактировать параметры действующего стиля в трех перечисленных областях, то изменения могут быть внесены в стиль с помощью кнопки **Применить** (Apply), которая в этом случае будет доступна.

Создадим для примера в чертеже новый стиль на базе стиля Standard (имя стиля, используемого в качестве базового, следует выделить в списке). Нажатие кнопки **Новый**

(New) вызывает небольшое диалоговое окно **Новый текстовый стиль** (New Text Style) (рис. 6.4), в котором нужно ввести имя нового стиля. По умолчанию предлагается имя **стиль1**, а при создании следующих новых стилей номер будет увеличиваться.

Откорректируйте имя стиля на NewT (или другое, состоящее из букв и цифр, без пробелов) и нажмите клавишу <Enter>. Система AutoCAD создаст стиль с этим именем. Все характеристики, кроме имени, созданный стиль переймет у текущего стиля. В диалоговом окне вы можете изменить их по своему усмотрению.

Для смены в стиле шрифта откройте в диалоговом окне **Текстовые стили** (Text Style) (см. рис. 6.3) раскрывающийся список **Имя шрифта** (Font Name) — это имена всех шрифтов, доступных в данной версии AutoCAD (рис. 6.5).

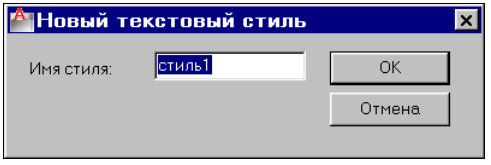


Рис. 6.4. Диалоговое окно **Новый текстовый стиль**

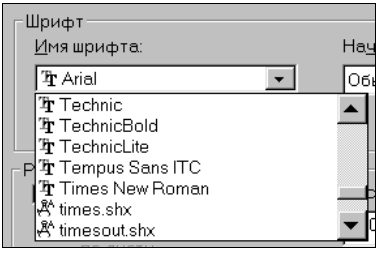


Рис. 6.5. Раскрывающийся список шрифтов

Имена, слева от которых нарисован значок , — это имена традиционных SHX-шрифтов AutoCAD, которые хранятся в папке Fonts программного обеспечения системы AutoCAD, в файлах с расширением shx. Имена, слева от которых нарисован значок , — это шрифты типа TrueType, установленные в вашей версии Windows. Оба типа шрифтов доступны для использования в текстовом стиле. Стиль Standard, базирующийся на шрифте Arial.ttf (в версии 2008 и в более ранних версиях в этом стиле использовался шрифт txt.shx) и действующий по умолчанию в новом чертеже, не может быть ни удален с помощью кнопки **Удалить** (Delete) диалогового окна **Текстовые стили** (Text Style) (см. рис. 6.3), ни переименован с помощью пункта **Переименовать** (Rename) контекстного меню списка стилей. Этот стиль может быть лишь изменен (путем редактирования параметров стиля или имени файла шрифта). Другие стили можно не только менять, но и удалять (если они не использованы в надписях чертежа), а также и переименовывать.

Изменим, например, характеристики только что созданного стиля NewT. Откройте список **Имя шрифта** (Font Name) и установите имя Times New Roman. Если вы раскроете список **Начертание** (Font Style), то увидите в нем четыре варианта: **Курсив** (Italic), **Обычный** (Regular), **Полужирный** (Bold) и **Полужирный курсив** (Bold Italic). Эти варианты доступны для большинства шрифтов типа TrueType. Установите в качестве начертания **Полужирный курсив** (Bold Italic).

Поле **Высота** (Height) служит для того, чтобы всем надписям данного стиля установить одну и ту же высоту шрифта. В случае ненулевой высоты команда ТЕКСТ (TEXT) при использовании такого стиля не будет выдавать запроса о высоте букв, поскольку она уже заранее зафиксирована.

Замечание

Если нет особой необходимости, рекомендуем высоту сохранять нулевой. Тогда вы можете одним стилем создавать надписи с разной высотой букв. При ненулевой высоте шрифта могут быть проблемы, например, при простановке размеров, когда размерные надписи будут неудобной высоты или налезать на размерную линию.

Если в качестве шрифта указать один из стандартных SHX-шрифтов системы AutoCAD, то можно установить флажок **Использовать большой шрифт** (Use Big Font). Флажок меняет наименование списка **Начертание** (Font Style) на **Большой шрифт** (Big Font). В этом списке можно выбрать вариант большого шрифта, используемого в алфавитах, имеющих несколько десятков тысяч символов (например, иероглифов).

Область **Эффекты** (Effects) содержит несколько возможностей влияния на шрифты или стиль написания. Флажок **Перевернутый** (Upside down) переворачивает буквы вверх ногами. Флажок **Справа налево** (Backwards) заставляет писать буквы справа налево (как в арабском языке). Флажок **Вертикальный** (Vertical) размещает буквы надписи столбцом, хотя сами буквы располагаются обычным горизонтальным образом. Такой вариант используется, например, в традиционном японском иероглифическом письме. Флажок **Вертикальный** (Vertical) для многих шрифтов недоступен.

Параметр **Степень растяжения** (Width Factor) служит для растяжения или сжатия шрифтов относительно их эталонного написания. Значения больше 1 растягивают символы шрифта по ширине, значения меньше 1 — сжимают.

Параметр **Угол наклона** (Oblique Angle) задает угол наклона букв относительно вертикали (не влияя на наклон всей надписи!). Положительный угол наклоняет буквы в их верхней части вправо, отрицательный — влево. Поэтому для того, чтобы, например, задать принятый в конструкторских чертежах наклон букв, равный 15°, нужно ввести 15 в качестве значения параметра **Угол наклона** (Oblique Angle). Следует только учитывать, что при выборе начертания **Курсив** (Italic) или **Полужирный курсив** (Bold Italic) угол наклона дает дополнительный наклон к тому, который создает курсивное написание. Допустимые значения для угла наклона находятся между –85° и +85°.

В левом нижнем углу диалогового окна **Текстовые стили** (Text Style) находится область, в которой показан внешний вид четырех первых букв латинского алфавита в сформированном стиле.

После всех изменений текстового стиля следует нажать кнопку **Применить** (Apply) (она погаснет) и закрыть диалоговое окно. Созданный описанной последовательностью действий текстовый стиль может быть в дальнейшем использован для построения новых или для редактирования уже имеющихся в чертеже однострочных текстов. На рис. 6.6 показан пример надписи, выполненной вышеупомянутым стилем NewT (шрифт Times New Roman, написание **Полужирный курсив** (Bold Italic)).

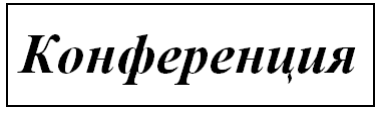


Рис. 6.6. Пример текста,
использующего начертание **Полужирный курсив** (шрифт Times New Roman)

Надписи, используемые для оформления основных видов чертежа, рекомендуется создавать с помощью аннотативных стилей (о масштабе аннотаций *см. главу 5*).

6.2. Размерные стили

Как вы уже знаете из *главы 4*, настройки оформления размерных примитивов составляют размерный стиль. Работа с размерными стилями выполняется с помощью команды РЗМСТИЛЬ (DIMSTYLE), которой соответствует кнопка .

Все размерные стили имеют имена. Список стилей, имеющихся в текущем чертеже, содержится в панели инструментов **Размер** (Dimension), а также во втором слева раскрывающемся списке панели **Стили** (Styles) (см. рис. 6.1). Если какая-то из этих панелей зафиксирована в вертикальном положении, то список стилей в ней не отображается.

В новом чертеже, созданном с помощью простейшего шаблона *(см. главу 1)*, всегда присутствуют, по крайней мере, три стиля: ISO-25, Standard и Аннотативный (Annotative). С помощью Центра управления *(см. разд. 6.6)* пользователь имеет возможность импортировать размерные стили из других чертежей.

Команда РЗМСТИЛЬ (DIMSTYLE) открывает диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager) (рис. 6.7).

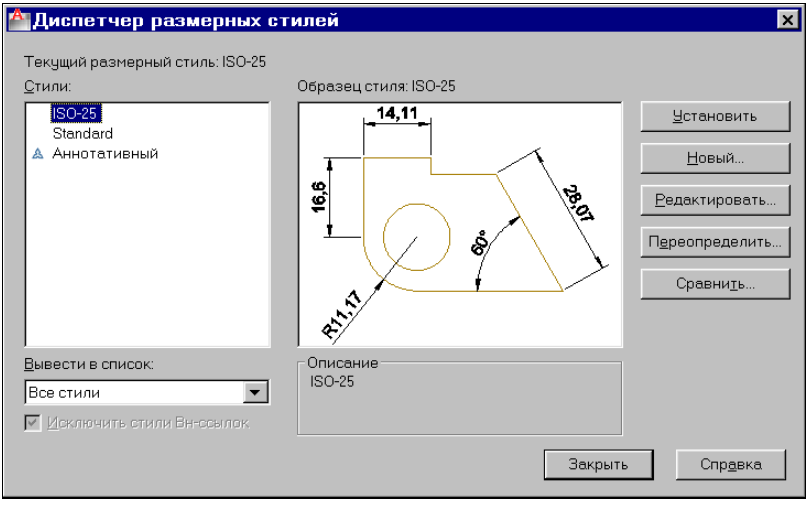


Рис. 6.7. Диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей**

Строка **Текущий размерный стиль** (Current dimension style) показывает имя того размерного стиля, который является активным (текущим) — им выполняется оформление новых размеров в чертеже в данный момент. Перечень стилей отображается слева в списке **Стили** (Styles). Ниже перечня находится раскрывающийся список фильтра стилей **Вывести в список** (List). В нем можно выбрать фильтры **Все стили** (All styles) или **Задействованные стили** (Styles in use). Флажок **Исключить стили Вн-ссылок** (Don't list styles in Xrefs) позволяет не включать в перечень стили, порожденные вставкой в чертеж внешних DWG-ссылок *(см. главу 8)*.

В центральной части диалогового окна зона просмотра **Образец стиля** (Preview of) показывает внешний вид размеров, создаваемых данным стилем. Ниже, в области **Описание** (Description), приводится комментарий к действующему стилю.

В правой части окна находятся следующие кнопки:

- **Установить** (Set Current);
- **Новый** (New);
- **Редактировать** (Modify);
- **Переопределить** (Override);
- **Сравнить** (Compare).

Если вы хотите в качестве текущего выбрать другой стиль из числа имеющихся в чертеже, то отметьте его в перечне **Стили** (Styles) и затем нажмите кнопку **Установить** (Set Current). Имя текущего стиля изменится на новое.

Чтобы создать новый стиль, следует нажать кнопку **Новый** (New). В этом случае появится диалоговое окно **Создание нового размерного стиля** (Create New Dimension Style) (рис. 6.8).

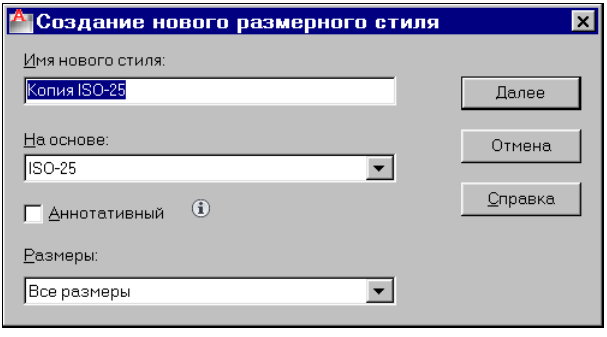


Рис. 6.8. Диалоговое окно **Создание нового размерного стиля**

В этом окне в поле **Имя нового стиля** (New Style Name) нужно ввести имя нового стиля. Если текущим стилем был стиль ISO-25, то в качестве имени по умолчанию предлагается **Копия ISO-25** (Copy of ISO-25). Измените имя на свое (например, СтильН). Если вы хотите большую часть установок взять не из текущего стиля, а из другого имеющегося в чертеже стиля, вы должны открыть раскрывающийся список **На основе** (Start With) и выбрать имя базового стиля. Если новый стиль должен создавать аннотативные размеры, то установите флажок **Аннотативный** (Annotative).

Новый стиль является самостоятельным и действительно новым только в том случае, если в раскрывающемся списке **Размеры** (Use for) выбрана опция **Все размеры** (All dimensions). Если выбрать одну из других опций: **Линейные размеры** (Linear dimensions), **Угловые размеры** (Angular dimensions), **Радиусы** (Radius dimensions), **Диаметры** (Diameter dimensions), **Ординатные размеры** (Ordinate dimensions) или **Выноски и допуски** (Leaders and Tolerances), то это будет означать, что вы не хотите создавать новый стиль, а хотите сделать несколько переопределений текущего стиля в группе параметров, определенных этой выбранной опцией. Тогда поле с именем нового стиля гаснет и становится недоступным.

После задания в диалоговом окне **Создание нового размерного стиля** (Create New Dimension Style) всех необходимых установок нужно нажать кнопку **Далее** (Continue). Вслед за этим появится диалоговое окно **Новый размерный стиль** (New Dimension Style), имеющее семь вкладок. Как правило, первой активизируется вкладка **Линии** (Lines) (рис. 6.9).

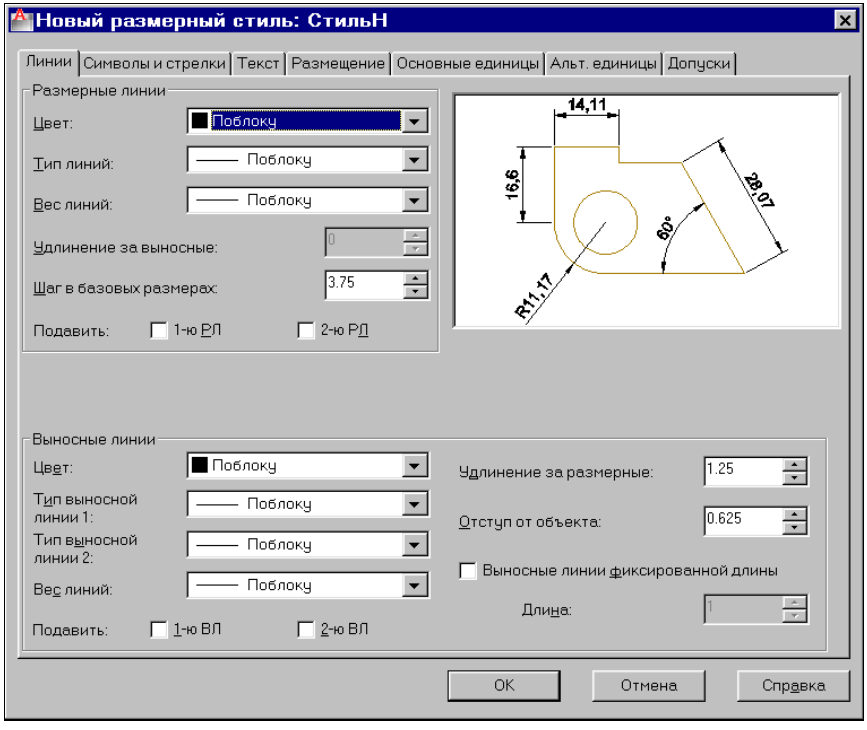


Рис. 6.9. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**, вкладка **Линии**

Рассмотрим параметры нанесения размеров, собранные в этой вкладке. Область **Размерные линии** (Dimension lines) содержит следующие установки построения размерных линий:

- **Цвет** (Color);
- **Тип линий** (Linetype);
- **Вес линий** (Lineweight);
- **Удлинение за выносные** (Extend beyond ticks);
- **Шаг в базовых размерах** (Baseline spacing);
- **Подавить: 1-ю РЛ** (Suppress: Dim line 1);
- **Подавить: 2-ю РЛ** (Suppress: Dim line 2).

Назначение параметров соответствует их наименованию. Для цвета, типа и веса размерных линий может быть использовано специальное значение **Поблоку** (ByBlock), которое при простановке размеров принимает текущее значение цвета, типа и веса линий чертежа.

Область **Выносные линии** (Extension lines) содержит похожие установки, но уже для выносных линий:

- **Цвет** (Color);
- **Тип выносной линии 1** (Linetype ext line 1);
- **Тип выносной линии 2** (Linetype ext line 2);
- **Вес линий** (Lineweight);
- **Подавить: 1-ю ВЛ** (Suppress: Ext line 1);
- **Подавить: 2-ю ВЛ** (Suppress: Ext line 2);
- **Удлинение за размерные** (Extend beyond dim lines);
- **Отступ от объекта** (Offset from origin);
- **Выносные линии фиксированной длины** (Fixed length extension lines).

Последний параметр позволяет строить размеры с фиксированной длиной выносных линий. Если он используется, то длина задается в поле **Длина** (Length). Пример размеров такого типа приведен на рис. 6.10.

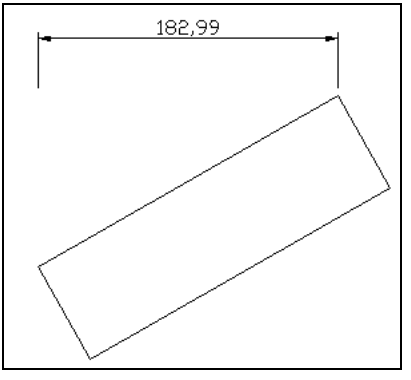


Рис. 6.10. Размер с фиксированной длиной выносных линий

Следующая вкладка диалогового окна **Новый размерный стиль** (New Dimension Style) называется **Символы и стрелки** (Symbols and Arrows) (рис. 6.11).

Область **Стрелки** (Arrowheads) содержит соответствующие раскрывающиеся списки допустимых значений формы стрелок размерных линий и выноски, а также счетчик, определяющий величину стрелок:

- **Первая** (First);
- **Вторая** (Second);
- **Выноска** (Leader);
- **Размер стрелки** (Arrow size).

Область **Маркеры центра** (Center marks) определяет тип маркера центра и осевых линий окружностей и дуг, а также размер маркера или выступа осевых линий за окружность. Переключатели в левой части задают вариант типа: **Нет** (None), **Маркер** (Mark) или **Линия** (Line). Во втором и третьем вариантах используется параметр размера.

В области **Символ длины дуги** (Arc length symbol) указывается способ оформления размера с длиной дуги (место для символа $\cap$):

- **Перед текстом размера** (Preceding dimension text);
- **Над текстом размера** (Above dimension text);
- **Нет** (None).

Область **Ломаная размера радиуса** (Radius jog dimension) предназначена для задания угла слома размерной линии при нанесении радиуса командой ЛОМЛИНРАЗМ (DIMJOGGED). Область **Линейный размер с изломом** (Linear jog dimension) устанав-

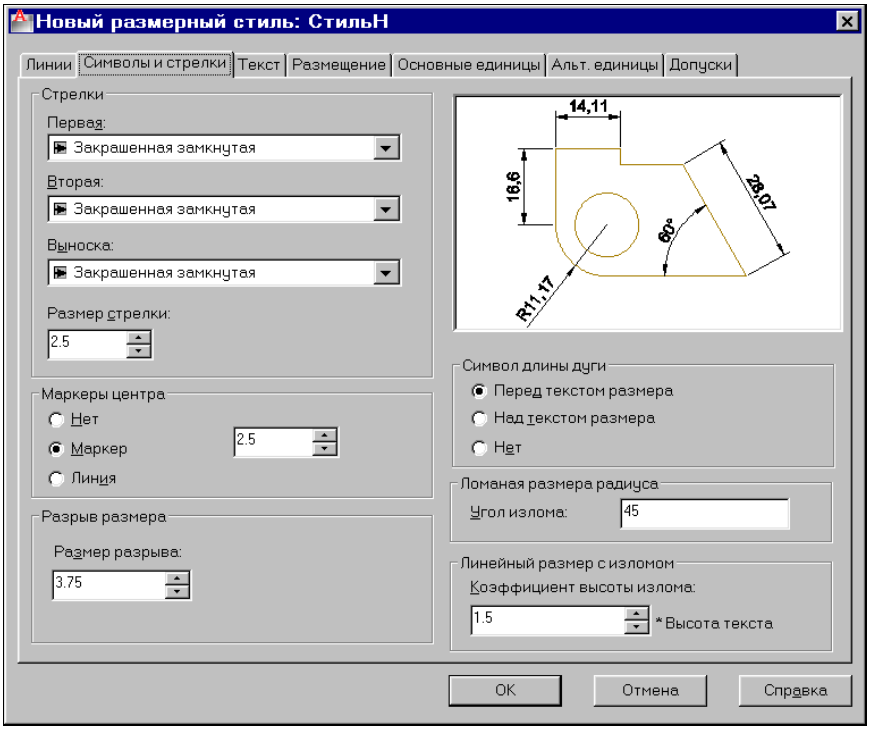


Рис. 6.11. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**, вкладка **Символы и стрелки**

ливает для команды РЗМИЗЛИНИЯ (DIMJOGLINE) величину высоты излома размерной линии в долях от высоты размерного текста.

Вкладка **Текст** (Text) (рис. 6.12) диалогового окна **Новый размерный стиль** (New Dimension Style) описывает установки размерного текста.

Область **Свойства текста** (Text appearance) содержит следующие установки:

- **Текстовый стиль** (Text style) — имя стиля размерного текста;
- **Цвет текста** (Text color) — цвет размерного текста;
- **Цвет заливки** (Fill color) — цвет заливки фона размерного текста;
- **Высота текста** (Text height) — высота символов;
- **Масштаб дробей** (Fraction height scale) — масштаб символов дробей.

Кроме того, установка флажка **Текст в рамке** (Draw frame around text) задает рамку вокруг размерного текста.

Область **Размещение текста** (Text placement) определяет положение размерного текста относительно размерной линии: **По вертикали** (Vertical) (допустимые значения — **По центру** (Centered), **Над линией** (Above), **Снаружи** (Outside), **JIS** (JIS) и **Под линией** (Below)) и **По горизонтали** (Horizontal) (допустимые значения — **По центру** (Centered), **У 1-й выносной** (At Ext Line 1), **У 2-й выносной** (At Ext Line 2), **Над 1-й выносной** (Over Ext Line 1), **Над 2-й выносной** (Over Ext Line 2)), а также **Направление взгляда** (View Direction) (допустимые значения **Слева направо** (Left-to-Right) и

Справа налево (Right-to-Left)). Кроме того, с помощью счетчика **Отступ от размерной линии** (Offset from dim line) для текста задается отступ от размерной линии.

Область **Ориентация текста** (Text alignment) содержит три переключателя, задающих варианты ориентации размерного текста: **Горизонтально** (Horizontal), **Вдоль размерной линии** (Aligned with dimension line) и **Согласно ISO** (ISO standard).

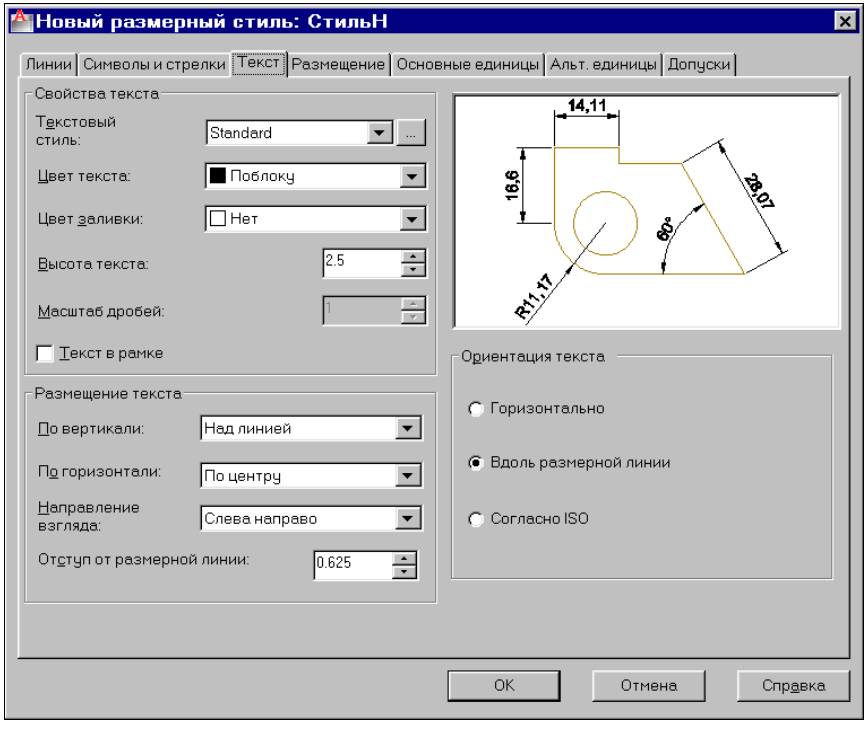


Рис. 6.12. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**, вкладка **Текст**

Вкладка **Размещение** (Fit) (рис. 6.13) определяет варианты оформления размеров в случаях, когда текст и стрелки не помещаются между выносными линиями.

Область **Параметры размещения** (Fit options) содержит текст **"Если текст и стрелки одновременно не могут быть размещены между выносными линиями, то сначала вынести за выносные линии:"** ("If there isn't enough room to place both text and arrows inside extension lines, the first thing to move outside the extension lines is:") и соответствующие переключатели:

- **Либо текст, либо стрелки (оптимально)** (Either text or arrows (best fit));
- **Стрелки** (Arrows);
- **Текст** (Text);
- **Текст и стрелки** (Both text and arrows);
- **Текст всегда между выносными** (Always keep text between ext lines).

В этой области имеется также флажок **Подавить стрелки, если они не помещаются между выносными** (Suppress arrows if they don't fit inside extension lines).

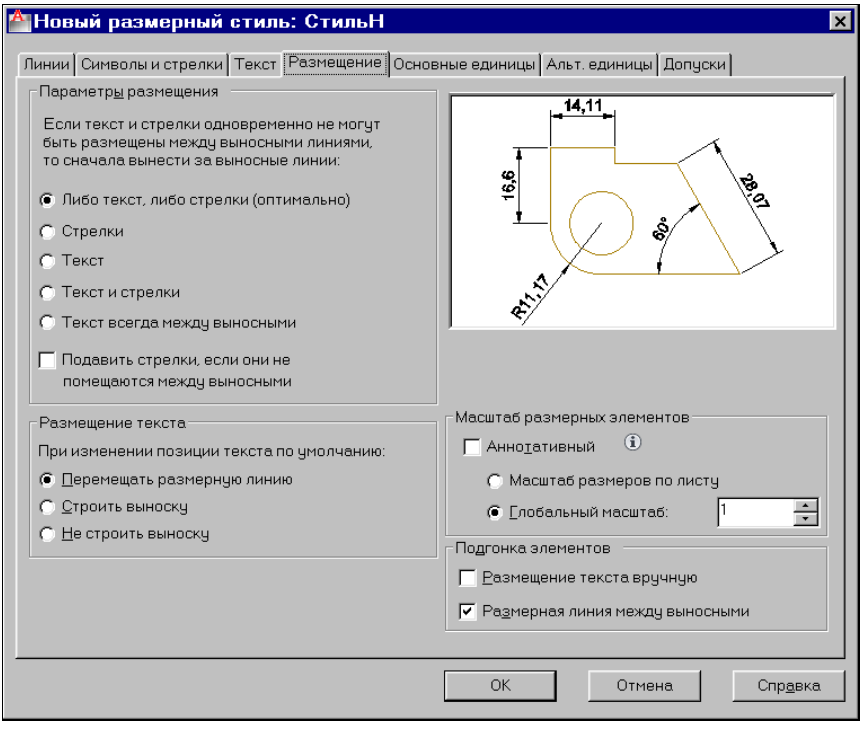


Рис. 6.13. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**, вкладка **Размещение**

Область **Размещение текста** (Text placement) содержит текст **"При изменении позиции текста по умолчанию"** ("When text is not in the default position, place it") и варианты выбора с помощью трех переключателей:

- **Перемещать размерную линию** (Beside the dimension line);
- **Строить выноску** (Over dimension line, with leader);
- **Не строить выноску** (Over dimension line, without leader).

Область **Масштаб размерных элементов** (Scale for dimension features) содержит два переключателя: **Глобальный масштаб** (Use overall scale of), влияющий на все элементы оформления размеров, и соответствующий счетчик, с помощью которого задается этот масштаб, а в качестве альтернативы — переключатель **Масштаб размеров по листу** (Scale dimensions to layout), который масштабирует размеры относительно пространства листа (о пространстве листа *см. главу 12*). Здесь же находится флажок **Аннотативный** (Annotative), при установке которого размеры, создаваемые данным стилем, будут аннотативными (о масштабе аннотаций *см. главу 5*). Если этот флажок установить, то рассмотренные только что переключатели станут недоступными.

Последняя область вкладки **Размещение** (Fit) с названием **Подгонка элементов** (Fine tuning) содержит два флажка: **Размещение текста вручную** (Place text manually) и **Размерная линия между выносными** (Draw dim line between ext lines).

Вкладка **Основные единицы** (Primary Units) (рис. 6.14) определяет параметры настройки единиц размерных чисел.

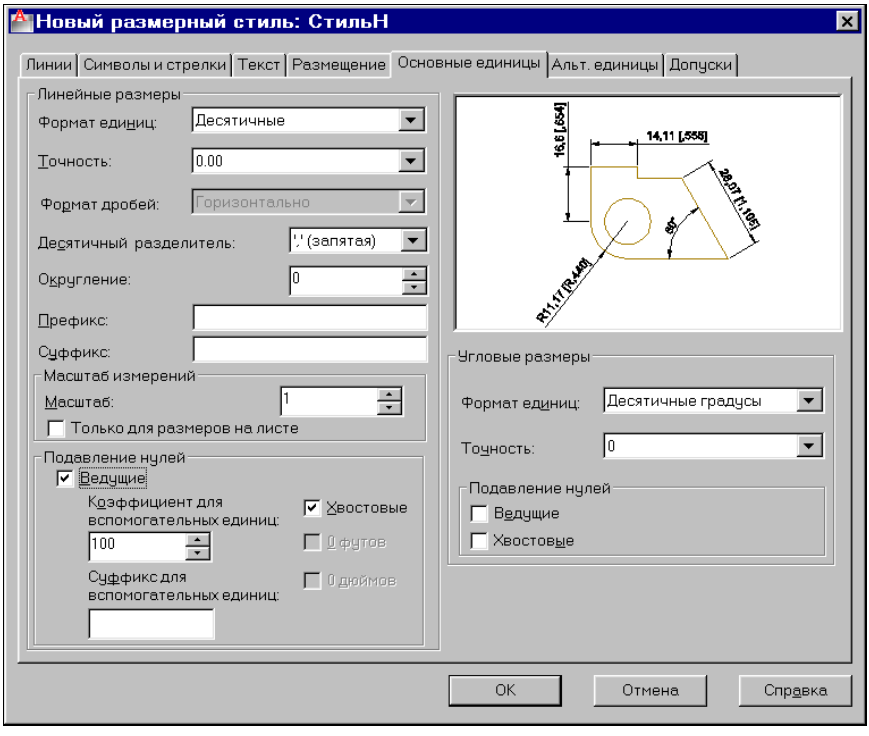


Рис. 6.14. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**, вкладка **Основные единицы**

Область **Линейные размеры** (Linear dimensions) включает в себя следующие настройки:

- **Формат единиц** (Unit format);
- **Точность** (Precision);
- **Формат дробей** (Fraction format);
- **Десятичный разделитель** (Decimal separator);
- **Округление** (Round off);
- **Префикс** (Prefix);
- **Суффикс** (Suffix).

Кроме того, внутри области **Линейные размеры** (Linear dimensions) находятся еще две внутренние области. Первая область **Масштаб измерений** (Measurement scale) содержит масштабный множитель **Масштаб** (Scale factor), на который умножаются все линейные размеры. Этот множитель применяется только к пространству листа, если установлен флажок **Только для размеров на листе** (Apply to layout dimensions only).

Другая внутренняя область **Подавление нулей** (Zero suppression) с помощью установки соответствующих флажков позволяет управлять подавлением ведущих или хвостовых нулей, а также выводом нулей в 0 футов и 0 дюймов: **Ведущие** (Leading), **Хвостовые** (Trailing), **0 футов** (0 feet), **0 дюймов** (0 inches). **Коэффициент для вспомогательных единиц** (Sub-units factor) и **Суффикс для вспомогательных единиц** (Sub-units suffix) позволяют выводить размеры с маленькими значениями в более мелких единицах измерения (например, вместо 0.15 м писать 15 см).

Область **Угловые размеры** (Angular dimensions) настраивает формат и точность угловых размеров. Здесь тоже есть возможность подавления ведущих и хвостовых нулей.

Следующая вкладка называется **Альт. единицы** (Alternate Units) (рис. 6.15).

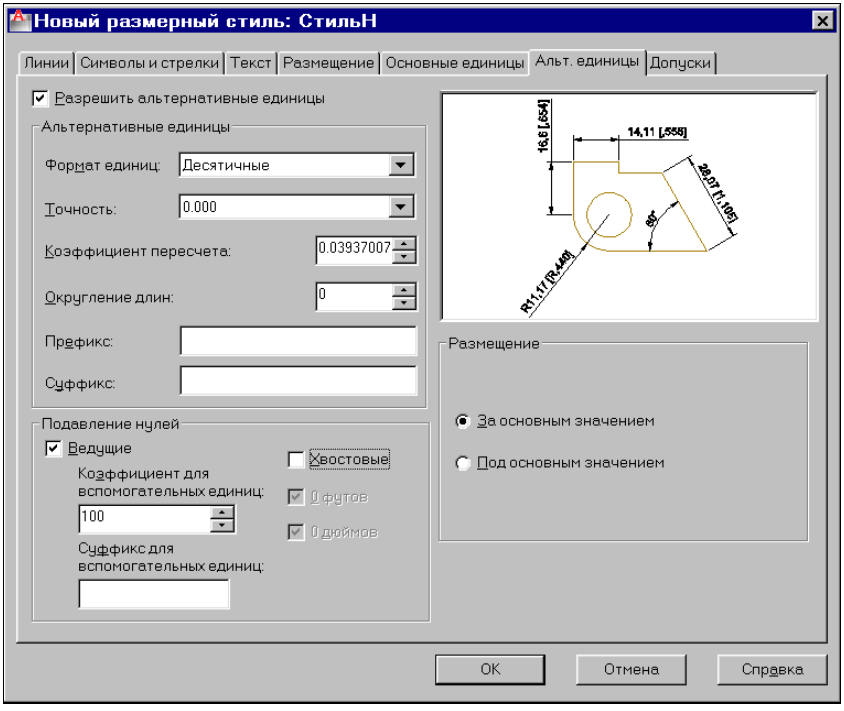


Рис. 6.15. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**, вкладка **Альт. единицы**

Она содержит установки для того случая, когда размеры проставляются сразу в основных и альтернативных единицах — например, помимо миллиметров нужны еще и дюймы. Элементы этой вкладки доступны только в том случае, если установлен флажок **Разрешить альтернативные единицы** (Display alternate units).

Область **Альтернативные единицы** (Alternate units) управляет форматом и точностью, коэффициентом пересчета, округлением линейных размеров, префиксом и суффиксом альтернативных единиц. Она содержит соответствующие поля настроек:

- **Формат единиц** (Unit format);
- **Точность** (Precision);
- **Коэффициент пересчета** (Multiplier for alt units);
- **Округление длин** (Round distances to);
- **Префикс** (Prefix);
- **Суффикс** (Suffix).

Область **Подавление нулей** (Zero suppression) полностью соответствует аналогичной области для вкладки **Основные единицы** (Primary Units) (см. рис. 6.14). Область **Раз-**

мещение (Placement) с помощью двух переключателей позволяет располагать альтернативные размерные единицы в соответствии с названиями переключателей, т. е. **За основным значением** (After primary value) или **Под основным значением** (Below primary value).

Вкладка **Допуски** (Tolerances) (рис. 6.16) определяет форму простановки допусков в размерах.

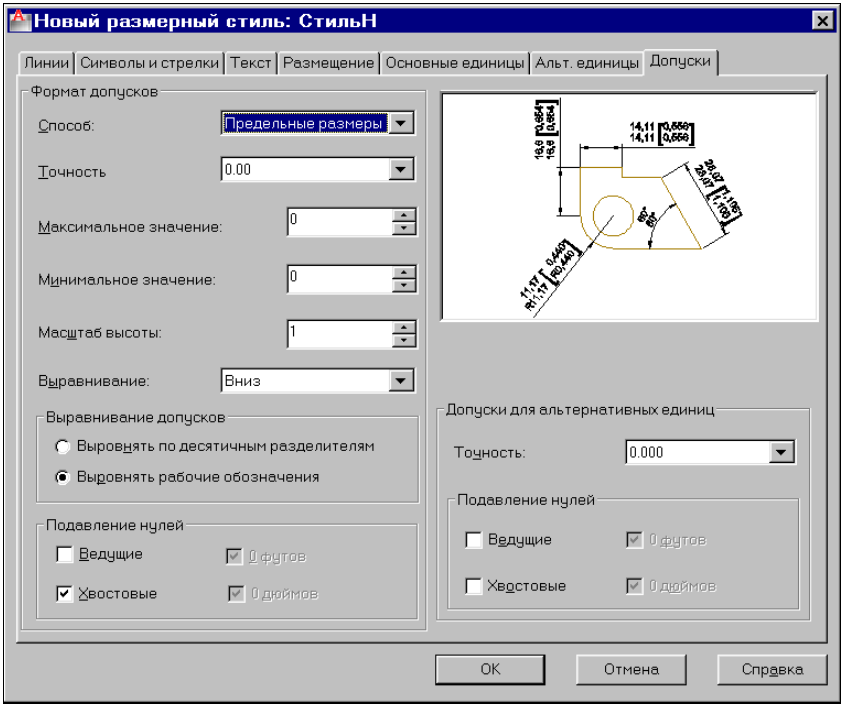


Рис. 6.16. Диалоговое окно **Новый размерный стиль**, вкладка **Допуски**

Область **Формат допусков** (Tolerance format) содержит следующие параметры управления допусками:

- **Способ** (Method) — определяет способ задания допусков;
- **Точность** (Precision) — задает точность (количество десятичных знаков) для допуска;
- **Максимальное значение** (Upper value) — определяет предельное значение допуска в большую сторону;
- **Минимальное значение** (Lower value) — определяет предельное значение допуска в меньшую сторону;
- **Масштаб высоты** (Scaling for height) — устанавливает масштаб высоты текста для отклонений;
- **Выравнивание** (Vertical position) — управляет выравниванием текстов отклонений.

Кроме того, внутренняя область **Выравнивание допусков** (Tolerance alignment) управляет схемой выравнивания допусков, а внутренняя область **Подавление нулей** (Zero suppression) — схемой подавления ведущих и хвостовых нулей.

В раскрывающемся списке **Способ** (Method) можно выбрать такие значения:

- **Нет** (None) — без показа допуска;
- **Симметрично** (Symmetrical) — допуск с одинаковыми предельными отклонениями в обе стороны (его значение вводится в поле **Максимальное значение** (Upper value), при выводе содержит символ "±");
- **Отклонения** (Deviation) — различные значения отклонений, выводятся отдельно;
- **Предельные размеры** (Limits) — вывод двух предельных размеров, больший располагается над меньшим;
- **Номинальный** (Basic) — размерный текст принимает форму номинального размера, который заключается в рамку.

После выбора параметра в раскрывающемся списке **Способ** (Method) система AutoCAD, соответственно, изменяет в окне просмотра иллюстрирующий рисунок, на котором видна устанавливаемая форма размерного примитива.

Если в качестве способа выбран вариант **Симметрично** (Symmetrical), параметр **Минимальное значение** (Lower value) не используется.

В раскрывающемся списке **Выравнивание** (Vertical position) можно выбрать следующие значения:

- **Вниз** (Bottom) — выравнивание отклонения и номинального размера по низу;
- **По середине** (Middle) — выравнивание по середине размерного текста;
- **Вверх** (Top) — выравнивание по верху.

Область **Допуски для альтернативных единиц** (Alternate unit tolerance) управляет точностью с помощью раскрывающегося списка **Точность** (Precision) и подавлением нулей с помощью флажков, расположенных во внутренней области **Подавление нулей** (Zero suppression), только в том случае, если используются альтернативные единицы.

После назначения всех установок нового стиля следует закрыть все вкладки нажатием кнопки **OK**, а диалоговое окно **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager) — нажатием кнопки **Закрыть** (Close). Созданный стиль по умолчанию становится текущим в чертеже.

Кнопка **Редактировать** (Modify) диалогового окна **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager) (см. рис. 6.7) позволяет внести и сохранить изменения в существующий размерный стиль. Она вызывает диалоговое окно **Изменение размерного стиля** (Modify Dimension Style), которое аналогично окну **Новый размерный стиль** (New Dimension Style), и тоже содержит семь вкладок. Операции с этим диалоговым окном такие же, как и операции с диалоговым окном **Новый размерный стиль** (New Dimension Style), только что рассмотренным.

Аналогично кнопке **Редактировать** (Modify) диалогового окна **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager) (см. рис. 6.7) работает и кнопка **Переопределить** (Override), которая открывает соответствующее диалоговое окно **Переопределение текущего стиля** (Override Current Style). Все изменения отображаются в перечне стилей диалогового окна **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager).

Кнопка **Сравнить** (Compare) диалогового окна **Диспетчер размерных стилей** (Dimension Style Manager) (см. рис. 6.7) вызывает соответствующее диалоговое окно **Сравнение размерных стилей** (Compare Dimension Styles).

Как уже было сказано в *главе 4*, все установки записываются в размерные системные переменные AutoCAD (о системных переменных *см. приложение 2*). Изменение размерной установки для переопределения текущего стиля может быть выполнено обычным образом — посредством окна диспетчера размерных стилей. Но самый быстрый способ — это прямо изменить соответствующую системную переменную. Например, если вы хотите изменить глобальный масштаб оформления размеров, которому соответствует системная переменная DIMSCALE, то вы в ответ на подсказку ***Команда:*** *(Command:)* можете ввести в командной строке `DIMSCALE`, что система AutoCAD воспримет как команду изменения переменной с таким именем и выдаст следующий запрос (при этом в угловых скобках будет указано текущее значение):

Новое значение DIMSCALE <1.0000>:
(Enter new value for DIMSCALE <1.0000>:)

С помощью Центра управления *(см. разд. 6.6)* можно импортировать размерные стили из другого DWG-файла.

Размеры и допуски, создаваемые в пространстве модели и используемые для оформления основных видов чертежа, рекомендуется создавать с помощью аннотативных стилей (о масштабе аннотаций *см. главу 5*). О стилях оформления мультивыносок *см. разд. 6.5*.

6.3. Стили мультилиний

В *главе 3* мы рассмотрели построение мультилиний с помощью стиля STANDARD, который создается в новом чертеже автоматически и является действующим стилем по умолчанию. Теперь же рассмотрим процесс формирования других стилей мультилиний.

Создание нового стиля осуществляется с помощью команды МЛСТИЛЬ (MLSTYLE), которой соответствует пункт **Стили мультилиний** (Multiline Style) падающего меню **Формат** (Format). Команда МЛСТИЛЬ (MLSTYLE) вызывает диалоговое окно **Стили мультилиний** (Multiline Style) (рис. 6.17).

Верхняя строка окна показывает имя текущего стиля. В списке **Стили** (Styles) приведены имена всех стилей мультилиний чертежа. Справа расположены следующие кнопки управления стилями, перечисленными в списке:

- **Установить** (Set Current);
- **Создать** (New);
- **Изменить** (Modify);
- **Переимен.** (Rename);
- **Удалить** (Delete);
- **Загрузить** (Load);
- **Сохранить** (Save).

Поле **Описание** (Description) содержит соответствующий выделенному стилю комментарий пользователя длиной до 255 символов.

В области **Образец** (Preview of) диалогового окна **Стили мультилиний** (Multiline Style) отображаются свойства выбранного стиля.

Стили мультилиний можно сохранять в файлах с расширением mln и затем из этих файлов загружать. Кнопка **Загрузить** (Load) вызывает диалоговое окно **Загрузка сти-**

лей мультилиний (Load Multiline Styles). После операции загрузки выбранный стиль появится в чертеже и станет текущим.

При необходимости сохранения созданного вами стиля мультилиний в стандартном файле acad.mln или другом файле с расширением mln вы можете в диалоговом окне **Стили мультилиний** (Multiline Style) (см. рис. 6.17) воспользоваться кнопкой **Сохранить** (Save).

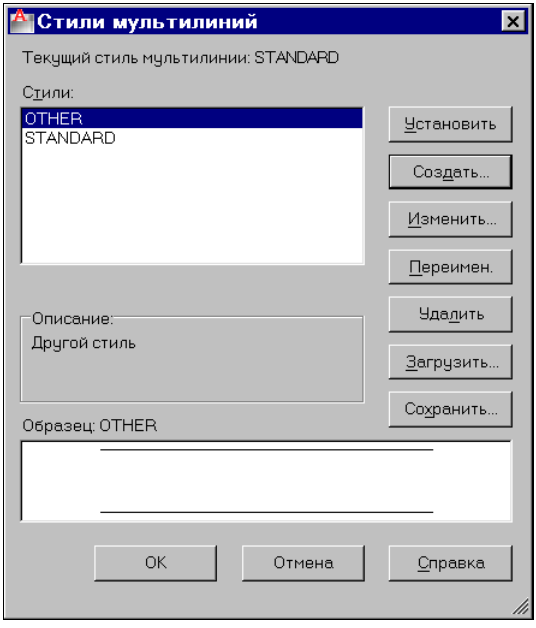


Рис. 6.17. Диалоговое окно **Стили мультилиний**

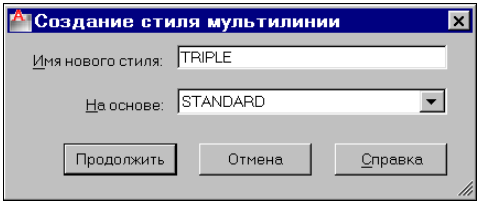


Рис. 6.18. Диалоговое окно **Создание стиля мультилинии**

Теперь для примера создадим в нашем чертеже новый стиль мультилиний. Будем считать, что других стилей в чертеже пока нет, поэтому текущим является стиль STANDARD, состоящий из двух параллельных ломаных линий.

Щелкните по кнопке **Создать** (New). Откроется диалоговое окно **Создание стиля мультилинии** (Create New Multiline Style) (рис. 6.18).

Введите в верхнем поле имя, которое вы хотите присвоить новому стилю — например, `TRIPLE` (в английской версии рекомендуется пользоваться латинскими буквами). Нажмите кнопку **Продолжить** (Continue). Откроется следующее окно — **Новый стиль мультилинии** (New Multiline Style) (рис. 6.19).

В поле **Описание** (Description) введите свой комментарий — например, `Три линии`. Пока что новый стиль взял все свои характеристики (количество элементов и их свойства) от предыдущего стиля STANDARD.

В области **Элементы** (Elements) показаны линии, входящие в текущий стиль, и их свойства. К свойствам относятся: **Смещение** (Offset), **Цвет** (Color), **Тип линии** (Linetype). В стиле TRIPLE сначала находятся только две линии, которые были в стиле STANDARD. Линии смещены на полмиллиметра в ту и другую сторону относительно оси мультилинии. Изменим смещение первой линии на 2 мм, а второй — на –1 мм. Для

этого щелчком мыши отметим сначала строку первой линии, а в поле **Смещение** (Offset), расположенном ниже списка **Элементы** (Elements), изменим прежнее значение на 2 (не забудьте щелкнуть левой кнопкой мыши внутри поля **Смещение** (Offset), чтобы оно стало доступно).

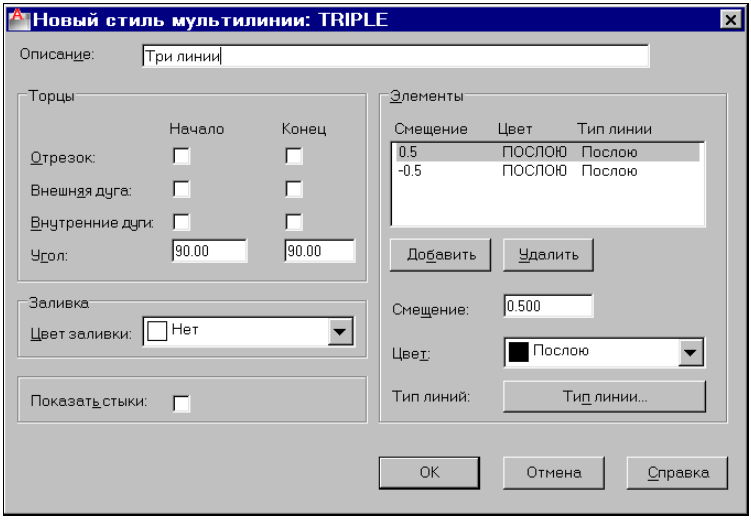


Рис. 6.19. Диалоговое окно **Новый стиль мультилинии**

Щелкните в списке **Элементы** (Elements) по строке второго элемента, имеющего смещение –0,5 мм. При этом в верхней строке смещение сразу изменится на значение 2, которое мы перед этим задали в поле **Смещение** (Offset). А значение в поле **Смещение** (Offset) уже будет показывать смещение второго элемента, т. е. –0,5 мм.

Измените содержимое поля **Смещение** (Offset) на -1. Это значение вступит в силу, как только мы выполним любую другую операцию в диалоговом окне. Зададим теперь новый цвет обоим элементам мультилинии, изменив его со значения **Послою** (ByLayer) на красный. Для этого сначала щелкните по одной из двух строк в списке элементов, затем в списке **Цвет** (Color) установите красный цвет. Далее то же самое проделайте с цветом второй линии.

Добавим к двум элементам стиля мультилиний третий. Для этого нажмите кнопку **Добавить** (Add). После нажатия в списке элементов появится третий, имеющий значения по умолчанию: нулевое смещение, цвет **Послою** (ByLayer) и тип линий **Послою** (ByLayer). У этой линии можно отредактировать величину смещения. Изменим у нее тип линий на другой. Для этого отметьте строку, соответствующую новому элементу, и нажмите кнопку **Тип линии** (Linetype). Откроется уже знакомое для нас окно выбора типа линий. В нем загрузите новый тип линий (например, газопровод (GAS_LINE)). Закройте окно выбора типа линий. В окне свойства элемента новая линия будет иметь уже требуемый тип. Затем измените цвет этой линии на синий.

В левой части окна для стиля мультилиний можно задать следующие параметры: **Показать стыки** (Display joints), **Торцы** (Caps), **Закрашивание** (Fill).

Если установить флажок **Показать стыки** (Display joints), то в местах изломов мультилинии отрезками будут показаны стыки.

Область **Торцы** (Caps) управляет оформлением концов (торцов) мультилиний. В любом из торцов может быть задано соединение внешних кромок отрезками (флажок **Отрезок** (Line)), а также дугами (флажок **Внешняя дуга** (Outer arc)). Флажок **Внутренние дуги** (Inner arcs) соединяет попарно дугой внутренние элементы, если общее количество элементов четыре или больше. Угол, которым срезается торец мультилинии, задается в поле **Угол** (Angle). Область **Заливка** (Fill) определяет цвет заливки внутренности мультилинии.

В нашем примере установите флажок **Показать стыки** (Display joints), задайте соединение торцов в начале мультилинии отрезками, а в конце — внешними дугами. Оба угла укажите равными 90°. Область **Заливка** (Fill) трогать не будем, т. к. неудачный выбор цвета заливки может затенить внутреннюю часть мультилинии.

Закройте окно **Новый стиль мультилинии** (New Multilne Style), нажав кнопку **OK**. Убедитесь, что в диалоговом окне **Стили мультилиний** (Multiline Style) новые свойства правильно отобразились в поле просмотра, а затем закройте окно. Нарисуйте с помощью команды МЛИНИЯ (MLINE) мультилинию новым стилем. Результат будет аналогичен примеру, приведенному на рис. 6.20 (при необходимости измените масштаб типа линий).

Рис. 6.20. Мультилиния с новым стилем

6.4. Стили таблиц

Для таблиц в системе AutoCAD тоже предусмотрены стили. В третьем слева списке панели инструментов **Стили** (Styles) (см. рис. 6.1) отображается имя текущего стиля для табличных объектов. В новом чертеже всегда присутствует хотя бы один стиль с именем Standard, который нельзя удалить.

Команда ТАБЛСТИЛЬ (TABLESTYLE), которой соответствует кнопка панели инструментов **Стили** (Styles), а также пункт **Стили таблиц** (Table Style) падающего меню **Формат** (Format), вызывает диалоговое окно **Стили таблиц** (Table Style) (рис. 6.21).

В этом окне параметр **Текущий стиль таблиц** (Current Tablestyle) показывает имя текущего стиля, а в списке **Стили** (Styles) отображаются имена всех стилей данного чертежа. Если в раскрывающемся списке **Вывести в список** (List) выбрать не обычный фильтр **Все стили** (All styles), а **Задействованные стили** (Styles in use), то список **Стили** (Styles) будет показывать не все стили таблиц, а только те, которые уже использованы в чертеже.

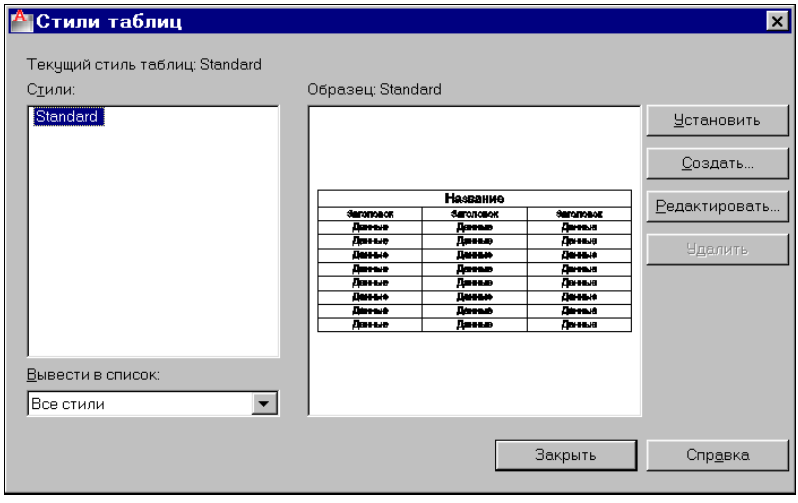


Рис. 6.21. Диалоговое окно **Стили таблиц**

В зоне **Образец** (Preview of) система демонстрирует внешний вид таблиц, создаваемых текущим стилем. Справа расположены четыре кнопки:

- **Установить** (Set Current) — устанавливает в качестве текущего стиль, отмеченный в списке **Стили** (Styles);
- **Создать** (New) — создает новый стиль на основе отмеченного;
- **Редактировать** (Modify) — изменяет свойства выделенного стиля;
- **Удалить** (Delete) — удаляет стиль, выбранный в списке **Стили** (Styles).

Рассмотрим процедуру создания нового стиля на основе стиля Standard. Для этого отметьте в левой части окна имя данного стиля (если оно еще не отмечено) и щелкните по кнопке **Создать** (New). Откроется диалоговое окно **Создание нового стиля таблиц** (Create New Table Style) (рис. 6.22).

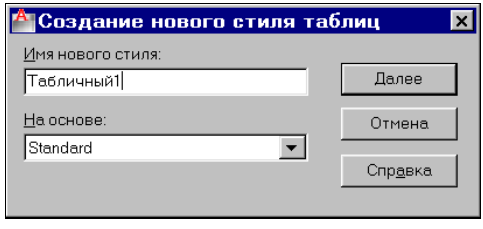


Рис. 6.22. Диалоговое окно **Создание нового стиля таблиц**

По умолчанию система предлагает в качестве имени нового стиля стандартное **Копия Standard** (Copy of Standard), но вы в поле **Имя нового стиля** (New Style Name) введите свое (например, `Табличный1`). Если вы хотите создать новый стиль не на базе стандартного, то можете в раскрывающемся списке **На основе** (Start With) выбрать другой (если другие стили, конечно, в чертеже уже есть). Затем щелкните по кнопке **Далее** (Continue). Откроется диалоговое окно **Новый стиль таблиц** (New Table Style), у которого в заголовке присутствует имя создаваемого стиля (рис. 6.23).

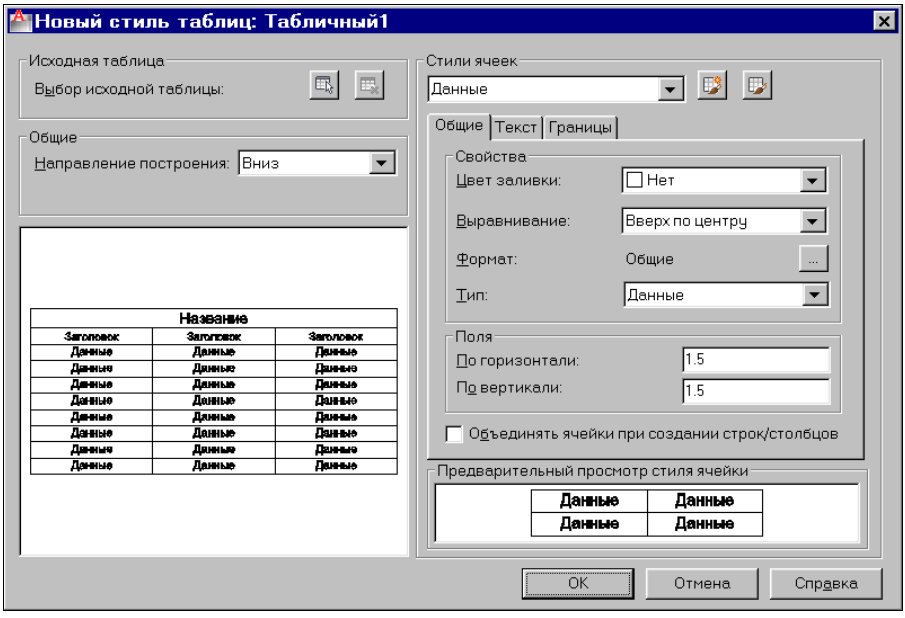


Рис. 6.23. Диалоговое окно **Новый стиль таблиц**, вкладка **Общие**

В левой части окна расположены три области. Область **Исходная таблица** (Starting table) используется, если создание стиля необходимо начать со стиля конкретной таблицы (для ее выбора следует щелкнуть по кнопке). Если необходимо отказаться от копирования начальных установок стиля с уже выбранной таблицы, то это можно сделать с помощью расположенной рядом кнопки).

В области **Общие** (General) задается направление построения таблицы: **Вниз** (Down) или **Вверх** (Up). В ходе изменения стиля в левом нижнем углу демонстрируется его текущее состояние.

Внутри правой части окна расположены три вкладки, которые задают общее оформление, оформление текста и оформление границ для выбранного вверху стиля ячеек (данных, заголовков или названия). Стиль ячеек выбирается из раскрывающего списка, в котором сначала присутствуют только три стандартных стиля: **Данные** (Data), **Заголовок** (Header) и **Название** (Title). Рядом находятся две кнопки: — вызов окна создания нового стиля ячеек и — вызов окна управления стилями ячеек.

Первой вкладкой стиля ячеек является вкладка **Общие** (General) (см. рис. 6.23). На этой вкладке расположены две области.

Область **Свойства** (Properties) описывает следующие характеристики:

- **Цвет заливки** (Fill color) — цвет фона ячейки;
- **Выравнивание** (Alignment) — способ выравнивания текста;
- **Формат** (Format) — метод форматирования данных (кнопка ... позволяет вызвать диалоговое окно выбора формата данных в ячейке — целое число, дата и т. п.);
- **Тип** (Type) — тип ячейки (**Данные** (Data) или **Метка** (Label)).

В области **Поля** (Margins) задаются минимальные отступы текста от границ ячеек: **По горизонтали** (Horizontal) и **По вертикали** (Vertical). Флажок **Объединять ячейки при создании строк/столбцов** (Merge cells on row/column creation) управляет объединением ячеек при создании столбцов или строк таблицы.

Вкладка **Текст** (Text) (рис. 6.24) описывает свойства текста в ячейках данного стиля.

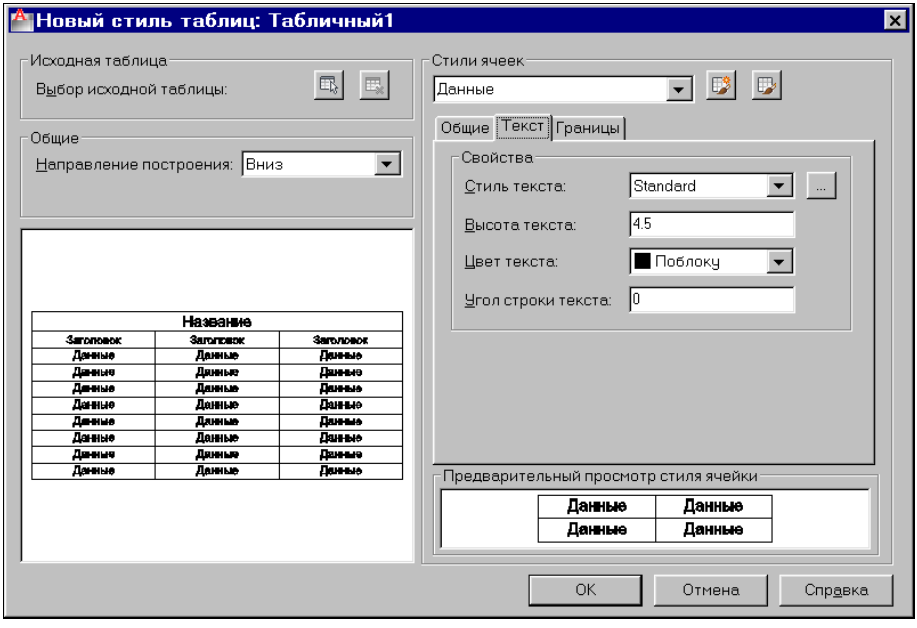


Рис. 6.24. Диалоговое окно **Новый стиль таблиц**, вкладка **Текст**

На этой вкладке расположены следующие параметры (поля и списки): **Стиль текста** (Text style), **Высота текста** (Text height), **Цвет текста** (Text color) и **Угол строки текста** (Text angle).

Третья вкладка — **Границы** (Borders) (рис. 6.25) — определяет вариант оформления границ ячеек.

На этой вкладке расположены восемь кнопок, три раскрывающихся списка, флажок и поле. В раскрывающихся списках пользователь задает значения свойств трех типов (**Вес линий** (Lineweight), **Тип линий** (Linetype) и **Цвет** (Color)), а к каким границам ячеек эти значения применить, определяется кнопкой, которую следует нажать после выбора значений:

- ♦ — ко всем границам (внутренним и внешним);
- ♦ — только к внешней границе ячеек данных;
- ♦ — только к внутренним границам ячеек;
- ♦ — к нижней границе;
- ♦ — к левой границе;

- — к верхней границе;
- — к правой границе;
- — для скрытия линий границ.

Если в качестве значения веса, типа линий или цвета выбрать Поблоку (ByBlock), то фактическое значение будет взято из значения веса или цвета примитива таблицы в целом.

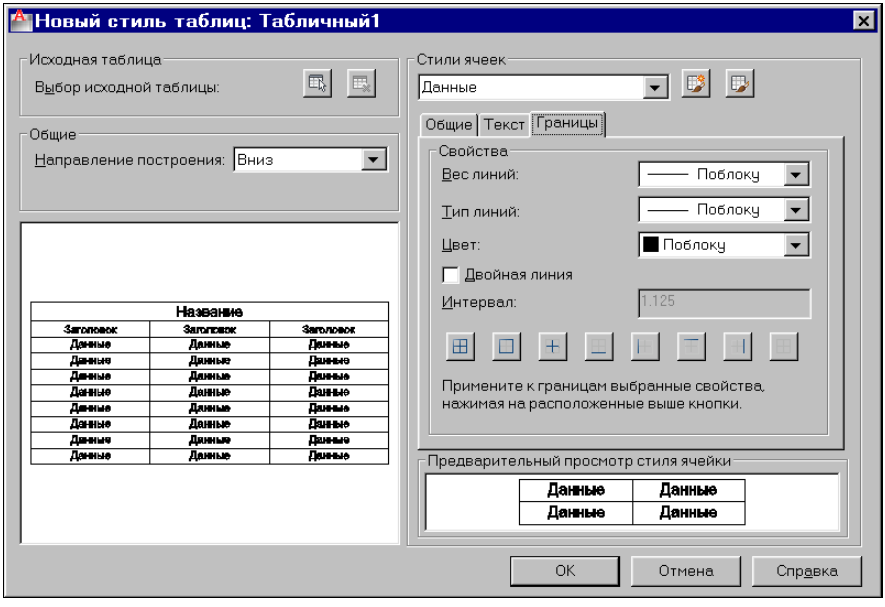


Рис. 6.25. Диалоговое окно **Новый стиль таблиц**, вкладка **Границы**

В правой нижней части окна расположена область **Предварительный просмотр стиля ячейки** (Cell style preview), в которой отображается созданное стилевое оформление.

Помимо редактирования стандартных стилей ячеек пользователь может создавать свои именованные стили, которые будут храниться внутри стиля таблицы. Кнопка позволяет перейти в режим создания нового стиля ячейки на базе уже имеющегося (вызывается новое окно **Создание нового стиля ячеек** (New Cell Style)). Расположенная рядом кнопка открывает диалоговое окно **Управление стилями ячеек** (Manage Cell Styles) (рис. 6.26).

С помощью этого окна вы можете создавать, переименовывать и удалять свои стили ячеек.

После задания всех настроек стиля таблиц следует щелкнуть по кнопке **OK**, а затем кнопкой **Закрыть** (Close) закрыть диалоговое окно **Стили таблиц** (Table Style). Созданный стиль появится как текущий в раскрывающемся списке панели инструментов **Стили** (Styles) (см. рис. 6.1).

Индивидуальные свойства любой ячейки, отличающиеся от настроек стиля, можно задать с помощью операций редактирования, рассмотренных в *главе 4*. Кроме того, удоб-

ным средством редактирования ячейки является окно **Свойства** (Properties), представленное в *той же главе*.

Операция изменения стиля таблиц с помощью кнопки **Редактировать** (Modify) диалогового окна **Стили таблиц** (Table Style) выполняется аналогично операции создания нового стиля. Открываемое при этом диалоговое окно **Изменение стиля таблиц** (Modify Table Style) аналогично окну **Новый стиль таблиц** (New Table Style).

Кнопка **Удалить** (Delete) окна **Стили таблиц** (Table Style) позволяет удалять ненужные стили. Нельзя удалить уже использованные в чертеже стили и стиль Standard.

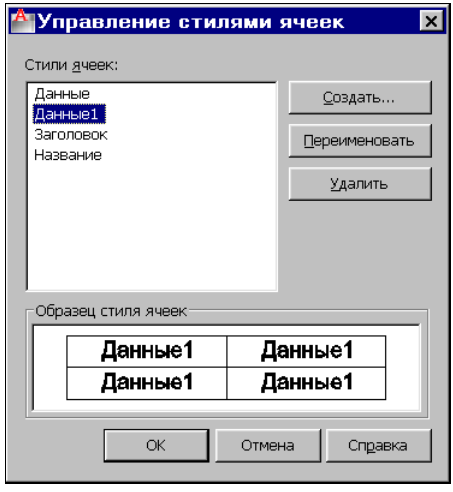


Рис. 6.26. Диалоговое окно **Управление стилями ячеек**

6.5. Стили мультивыносок

В версии 2008 были введены стили мультивыносок. Они расширяют возможности работы с мультивыносками. Команда МВЫНОСКАСТИЛЬ (MLEADERSTYLE), которой соответствуют пункт меню **Формат | Стиль мультивыноски** (Format | Multileader Style), а также кнопка , открывает диалоговое окно **Диспетчер стилей мультивыносок** (Multileader Style Manager) (рис. 6.27).

По структуре окно очень похоже на окна других стилей: слева находятся список стилей и фильтры, в средней — зона просмотра образца, в правой — кнопки работы со стилями. Рассмотрим процедуру создания нового стиля мультивыносок на основе стиля Standard.

Выделите в списке стиль Standard и нажмите кнопку **Новый** (New). Откроется окно **Создание нового стиля мультивыносок** (Create New Multileader Style) (рис. 6.28).

Введите имя нового стиля (например, `Детали`) и нажмите кнопку **Продолжить** (Continue). Сразу же в файле чертежа создастся новый стиль с теми же свойствами, что и у Standard, и откроется окно **Изменение стиля мультивыносок** (Modify Multileader Style) (рис. 6.29).

На вкладке размещены три области. Область **Общие** (General) содержит параметр **Тип** (Type) — геометрия выносной линии (**Прямая** (Straight), **Сплайн** (Spline) и **Нет** (None)), а также обычные параметры примитивов (**Цвет** (Color), **Тип линий** (Linetype) и **Вес линий** (Lineweight)).

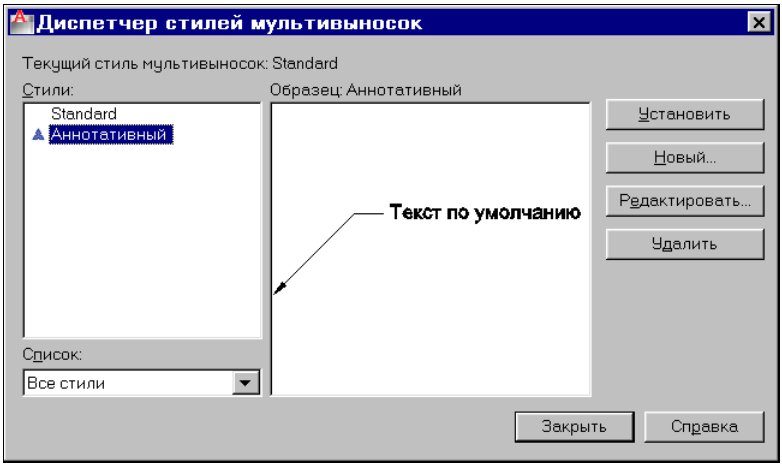


Рис. 6.27. Диалоговое окно **Диспетчер стилей мультивыносок**

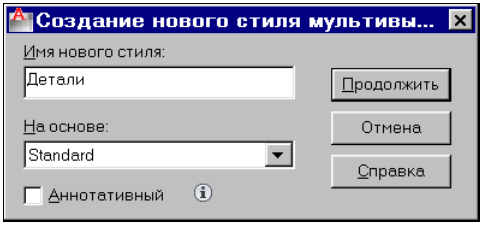


Рис. 6.28. Диалоговое окно **Создание нового стиля мультивыносок**

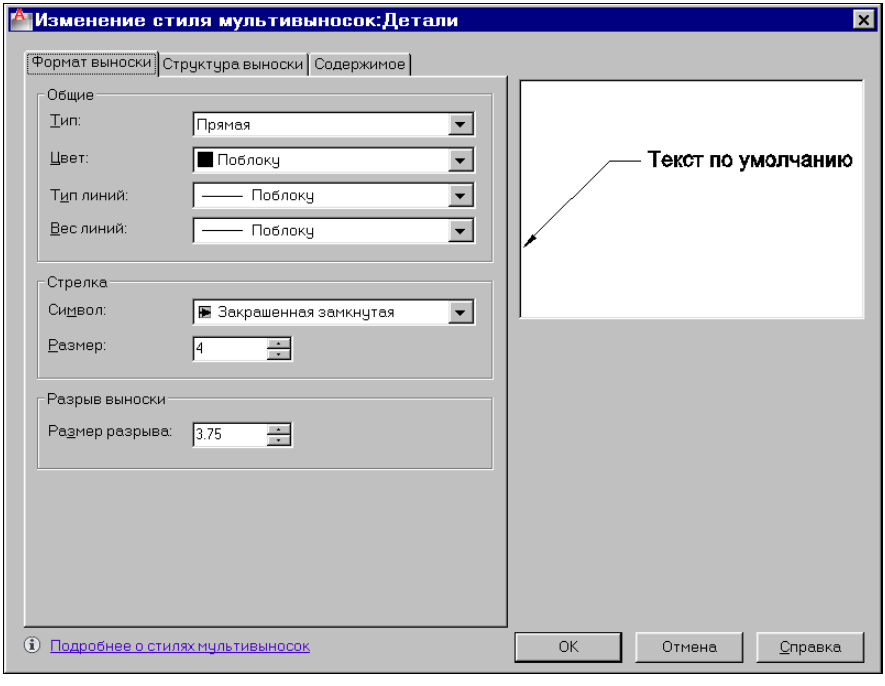


Рис. 6.29. Диалоговое окно **Изменение стиля мультивыносок**, вкладка **Формат выноски**

В области **Стрелка** (Arrowhead) расположены параметры **Символ** (Symbol), задающие способ начала выносной линии (доступны те же варианты, что и для выноски — см. рис. 3.67), и **Размер** (Size), определяющий габариты выбранного символа-стрелки.

Интересна область **Разрыв выноски** (Leader break). На ней задается параметр **Размер разрыва** (Break size), который определяет величину разрыва выноски, если вы применяете команду РЗМРАЗОРВАТЬ (DIMBREAK), но не к линейному размеру, а к мультивыноске. На рис. 6.30 показан пример разрыва мультивыноски другим примитивом (окружностью). Если окружность перемещать, то разрывы, создаваемые ею, тоже будут перемещаться.

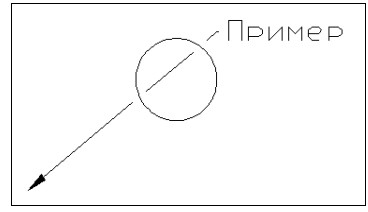


Рис. 6.30. Пример разрыва выносной линии

На рис. 6.31 приведена вкладка диалогового окна **Изменение стиля мультивыносок** (Modify Multileader Style) — **Структура выноски** (Leader Structure).

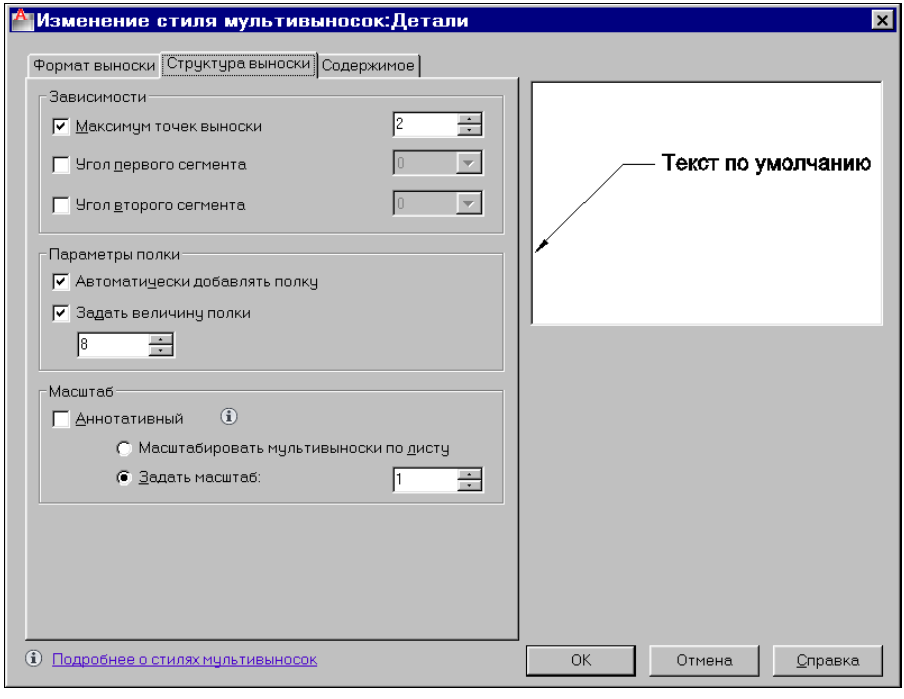


Рис. 6.31. Диалоговое окно **Изменение стиля мультивыносок**, вкладка **Структура выноски**

На этой вкладке тоже три области. Область **Зависимости** (Constraints) задает возможные ограничения на сегменты выносной линии: максимальное количество точек и углы первого и второго сегмента. Область **Параметры полки** (Landing settings) определяет наличие и размер полки. В области **Масштаб** (Scale) можно задать аннотативность мультивыносок этого стиля (флажок **Аннотативный** (Annotative)). Если аннотативность не используется, то выбор переключателя задает вариант масштабирования элементов мультивыноски по аналогии с размерами: **Масштабировать мультивыноски по листу** (Scale multileaders to layout) или **Задать масштаб** (Specify scale).

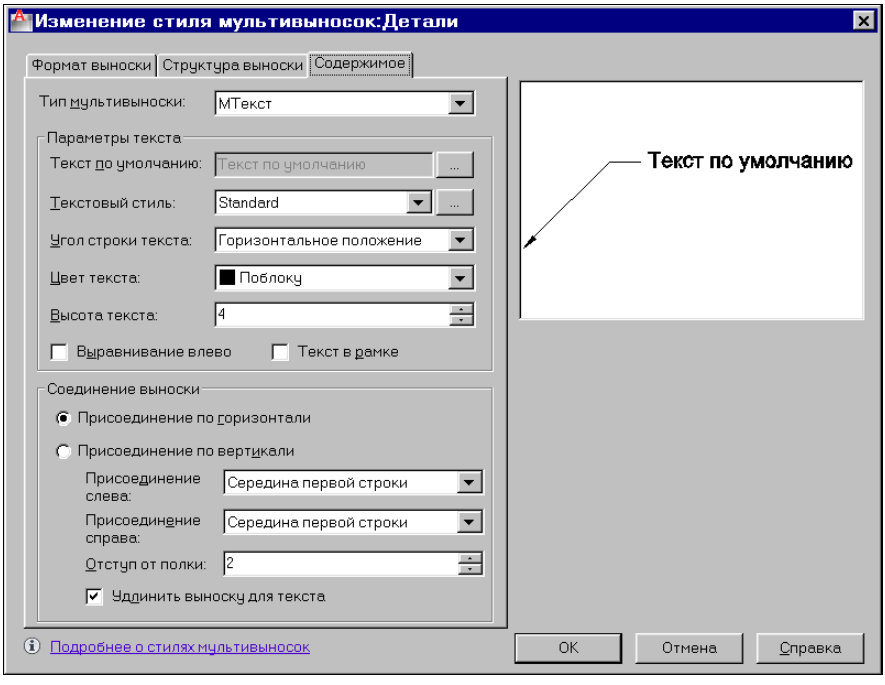


Рис. 6.32. Диалоговое окно **Изменение стиля мультивыносок**, вкладка **Содержимое**, тип **МТекст** (присоединение по горизонтали)

Самая интересная вкладка — **Содержимое** (Content) (рис. 6.32).

Именно на этой вкладке определяется, чем будет заканчиваться выноска — текстом или специальным изображением. Это указывается выбором в раскрывающемся списке **Тип мультивыноски** (Multileader type) в верхней части вкладки. Доступны следующие возможности: **МТекст** (Mtext), **Блок** (Block), **Нет** (None). Последний вариант не очень интересен (пустая выноска).

На рис. 6.32 показан внешний вид вкладки для типа **МТекст** (MText) (вариант присоединения выноски — по горизонтали). В области **Параметры текста** (Text options) задаются настройки мультитекста: **Текст по умолчанию** (Default text), **Текстовый стиль** (Text style), **Угол строки текста** (Text angle), **Цвет текста** (Text color) и **Высота текста** (Text height). Есть еще два дополнительных флажка: **Выравнивание влево** (Always left justify) и **Текст в рамке** (Frame text). Область **Соединение выноски** (Leader connection) описывает параметры, учитывающие варианты расположения выноски (при присоединении по горизонтали): **Присоединение слева** (Left attachment), **Присоединение справа** (Right attachment), **Отступ от полки** (Landing gap) и **Удлинить выноску для текста** (Extend leader to text). Если вместо присоединения по горизонтали выбрать переключатель **Присоединение по вертикали** (Vertical attachment), то у диалогового окна изменится внешний вид области **Соединение выноски** (Leader connection) (рис. 6.33).

Если в качестве типа мультивыноски выбрать **Блок** (Block), то вкладка примет вид, показанный на рис. 6.34.

В этом случае вкладка имеет всего одну область — **Параметры блока** (Block options). Параметр **Блок-источник** (Source block) определяет блок, привязываемый к выноске

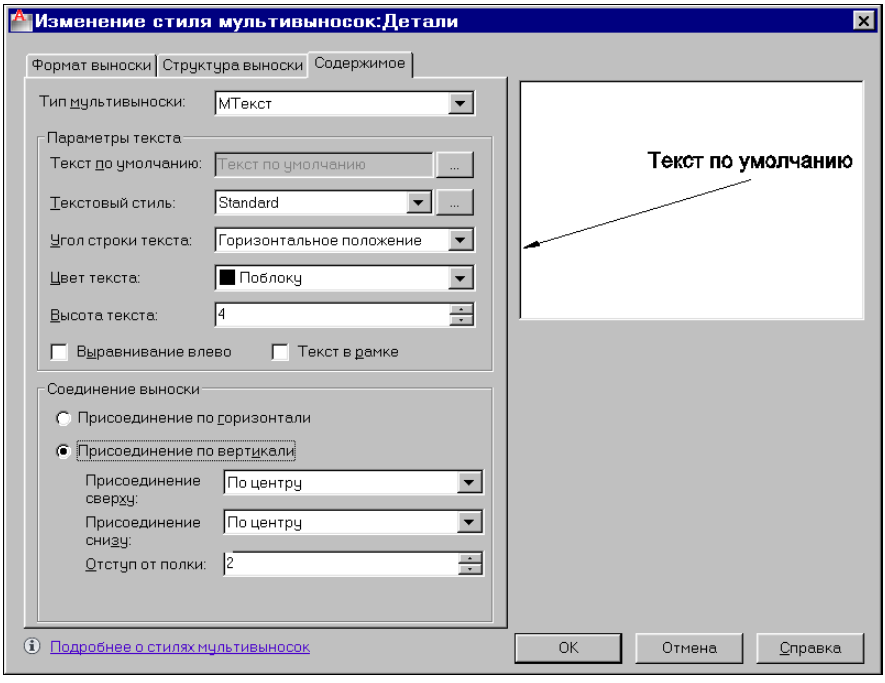


Рис. 6.33. Диалоговое окно **Изменение стиля мультивыносок**, вкладка **Содержимое**, тип **МТекст** (присоединение по вертикали)

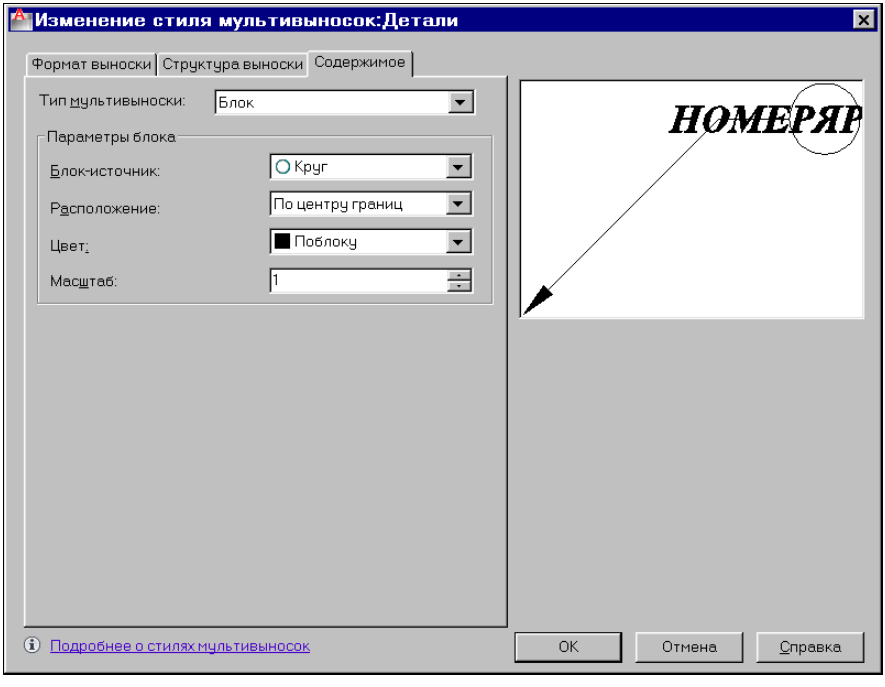


Рис. 6.34. Диалоговое окно **Изменение стиля мультивыносок**, вкладка **Содержимое**, тип **Блок**

(рис. 6.35), а параметр **Расположение** (Attachment) — способ привязки изображения (рис. 6.36).

В первом списке доступны шесть стандартных блоков и выбор пользовательского блока. Во втором списке — два варианта: **По центру границ** (Center Extents) и **Точка вставки** (Insertion point).

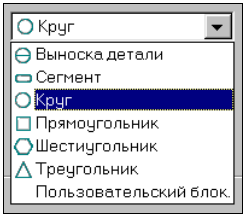


Рис. 6.35. Список **Блок-источник**

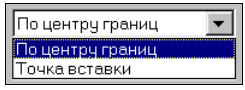


Рис. 6.36. Список **Расположение**

Все стандартные блоки имеют по одному текстовому атрибуту, за исключением блока **Выноска детали** (Detail Callout), у которого два атрибута. Для создаваемого в нашем примере стиля выберите блок **Круг** (Circle), у которого атрибут располагается в центре круга (аналог номера позиции детали). Об атрибутах блоков *см. главу 8*.

После принятия всех изменений текущим стилем в чертеже станет созданный нами стиль Детали. Примеры его использования показаны в *разд. 4.10*. Редактирование номеров позиций в мультивыносках нового стиля подчиняется правилам редактирования атрибутов (о блоках и атрибутах речь идет в *главе 8*).

6.6. Центр управления

В системе AutoCAD имеется интересное средство — *Центр управления*. Это немодальное окно **DesignCenter** (рис. 6.37), вызываемое по команде ЦУВКЛ (ADCENTER), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Сервис | Палитры | Центр управления** (Tools | Palettes | DesignCenter). Центр управления можно вызвать также с помощью комбинации клавиш <Ctrl>+<2>.

Закрыть окно Центра управления можно либо повторным щелчком по кнопке , либо командой ЦУОТКЛ (ADCCLOSE), либо щелчком по крестику в верхнем углу заголовка.

Структура окна **DesignCenter** изменяется в зависимости от того, какая из трех внутренних вкладок активна. Перечислим эти вкладки:

- **Папки** (Folders) — показывает диски и папки компьютера для выбора файла и просмотра его элементов;
- **Открытые чертежи** (Open Drawings) — показывает в левой части окна неграфические элементы отмеченного открытого чертежа, а в правой части — имена этих элементов;
- **Журнал** (History) — показывает журнал последних операций в Центре управления.

Над вкладками располагаются кнопки, которые облегчают работу с Центром управления:

- — открывает выбранную папку или загружает отмеченный чертеж;
- — переходит на предыдущий загруженный элемент (папку, чертеж);

- — переходит на следующий загруженный элемент (папку, чертеж);
- — переходит в дереве на один уровень вверх;
- — ищет файл по заданным признакам (слоям, блокам и др.);
- — показывает содержимое папки Autodesk, которую AutoCAD создает внутри папки **Избранное** (Favorites);
- — показывает содержимое папки DesignCenter, расположенной внутри папки Sample программного обеспечения системы AutoCAD;
- — показывает или убирает в левой части окна структуру требуемого типа (тип определяется вкладкой);
- — добавляет или убирает в правой части окна зону просмотра образцов элементов (зона особенно удобна для блоков, с которыми в чертеже хранятся образцы для просмотра);
- — добавляет или убирает в правой части окна зону просмотра текстовых комментариев для отмеченных элементов (например, блоков);
- — устанавливает форму для вывода элементов графического списка (**Крупные значки** (Large icons), **Мелкие значки** (Small icons), **Список** (List) или **Таблица** (Details)).

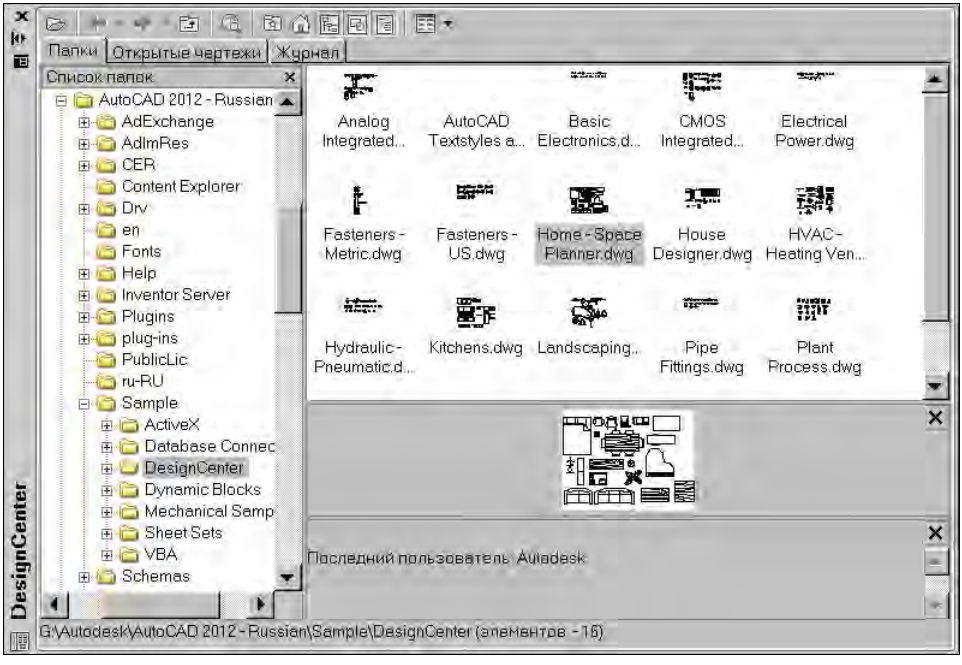


Рис. 6.37. Окно **DesignCenter**, вкладка **Папки**

При включении кнопки AutoCAD делит вертикальной линией окно Центра управления на две части и показывает в левой части древовидную структуру рабочего стола,

выбранного файла чертежа либо журнала работы (содержимое зависит от выбранной вкладки).

Правая часть окна **DesignCenter** горизонтальными линиями может делиться на одну, две либо три части, а также показывать или не показывать образец и пояснение выбранного элемента, что управляется кнопками и .

На вкладке **Открытые чертежи** (Open Drawings) щелчок в левой части окна по значку с плюсом слева от значка чертежа раскрывает иерархию неграфических элементов этого чертежа, к которым относятся: **Блоки** (Blocks), **Внешние ссылки** (Xrefs), **Листы** (Layouts), **Размерные стили** (Dimstyles), **Слои** (Layers), **Стили мультивыносок** (Multileaderstyles), **Стили таблиц** (Tablestyles), **Текстовые стили** (Textstyles), **Типы линий** (Linetypes).

Любые элементы, отображаемые в окне **DesignCenter**, могут быть **импортированы в текущий чертеж** простым перетаскиванием с помощью мыши. Можно создавать такие элементы чертежа, как текстовые стили, размерные стили, стили таблиц, стили мультивыносок, а также вкладки листов, слои и типы линий, копируя из файла-прототипа. Копирование можно выполнить также двойным щелчком по выбранному элементу. Поэтому Центр управления является на самом деле центром управления **копированием**.

Окно Центра управления обладает такими же свойствами свертывания и якорной привязки, как и окно **Свойства** (Properties). Кнопка позволяет свернуть окно до одной вертикальной полосы заголовка. Окно снова раскроется, если вы задержите курсор над полосой заголовка или щелкнете по кнопке . Щелчок левой кнопкой мыши по кнопке или щелчок правой кнопкой мыши по полосе заголовка вызывает контекстное меню управления свойствами окна.

Окно Центра управления можно использовать для добавления элементов в окно **Палитры инструментов** (Tool Palettes) *(см. главу 8)*.

6.7. Стандарты

Группы проектировщиков с достаточно большим опытом работы создают свои правила оформления чертежей, регламентируя имена и свойства слоев, типов линий, текстовых и размерных стилей и прочих элементов. Это позволяет делать чертежи одного или разных проектов максимально понятными и совместимыми. Можно говорить о *стандартах* структуры чертежных файлов.

Команда СОХРАНИТЬКАК (SAVEAS), рассмотренная в *главе 2*, позволяет сохранить проектную информацию из текущего чертежа в формате DWS, появившемся в версии 2002. В качестве элементов проектирования, хранящихся в DWS-файле, который можно назвать *файлом стандарта*, выступают:

- слои;
- типы линий;
- текстовые стили;
- размерные стили.

Для работы со стандартами используется панель инструментов **Стандарты оформления** (CAD Standards) (рис. 6.38).

Рис. 6.38. Панель инструментов **Стандарты оформления**

На этой панели расположены три кнопки:

- — соответствует команде СТАНДАРТЫ (STANDARDS), которая настраивает стандарты текущего чертежа;
- — соответствует команде НОРМОКОНТРОЛЬ (CHECKSTANDARDS), которая проверяет текущий чертеж на соответствие выбранным стандартам;
- — соответствует команде СЛОЙТРАНС (LAYTRANS), которая предназначена для трансляции слоев в соответствии со стандартом.

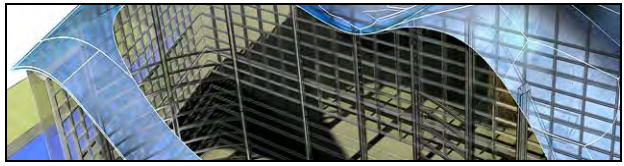
Хорошим примером для демонстрации работы этих команд является файл MKMPlan.dwg, который поставлялся вместе с системой AutoCAD 2005 в папке Sample. Этот файл ассоциирован с другим файлом — MKMStd.dws, который является файлом стандарта: в нем нет никаких примитивов, но присутствуют слои, типы линий, текстовые и размерные стили, составляющие суть данного стандарта.

В состав программного обеспечения системы AutoCAD входит специальный модуль DwgCheckStandards.exe, который позволяет, не открывая сеанса работы AutoCAD, выполнить проверку группы чертежей на соответствие выбранным стандартам. Для запуска этого модуля следует в системном меню **Пуск** (Start) использовать пункт **Программы | Autodesk | AutoCAD 2012 – Русский | Утилита пакетного нормоконтроля** (Programs | Autodesk | AutoCAD 2012 – English | Batch Standards Checker).

6.8. Упражнения к главе 6

1. Работа с окном **DesignCenter**:
   - Вставьте в текущий чертеж все текстовые и размерные стили из файла Mechanical — Data Extraction and Multileaders.dwg, расположенного в папке Sample\Mechanical Sample.
2. Работа с текстовыми стилями:
   - Создайте свой текстовый стиль на основе шрифта Arial.
   - Примените новый стиль к ранее построенным надписям (однострочным текстам).
   - Измените свойства стандартного стиля Standard, заменив в нем шрифт Arial.ttf на Wingdings. Создайте однострочный текст **Русский текст** таким стилем. Что получится?
3. Работа со стилями мультивыносок:
   - Создайте свой стиль с использованием треугольных блоков.
   - Добавьте к стилю аннотативность.
   - Выполните группировку мультивыносок, построенных с помощью нового стиля *(см. главу 3)*.

ГЛАВА 9



Взаимодействие с объектами других форматов

В предыдущей главе был рассмотрен вопрос вставки ранее созданных системой AutoCAD DWG-чертежей в текущий чертеж. Однако AutoCAD может читать ряд других графических форматов и вставлять растровые изображения, подложки и объекты, созданные другими приложениями (например, Microsoft Office). Однако при этом используются специальные механизмы (внешние ссылки, OLE-объекты).

В данной главе описан также особый растровый объект AutoCAD — маска (WIPEOUT) *(см. разд. 9.2)*.

9.1. Вставка и редактирование растровых изображений

Растровое изображение — это изображение, состоящее из точек (растров), которые, благодаря цветам, образуют рисунок. AutoCAD может читать растровые файлы наиболее распространенных форматов и вставлять текущий чертеж в виде внешней растровой ссылки (в отличие от внешней DWG-ссылки, рассмотренной в *главе 8*).

Объект растровой ссылки имеет в чертеже форму цветного прямоугольника. Редактировать вставленное изображение на точечном уровне AutoCAD не может, но может выполнять подрезку, масштабирование, перенос и другие простые операции редактирования. При наложении одного растрового изображения на другое можно управлять порядком их следования (переносить на передний план или убирать на задний).

Для вставки растровых изображений используется команда ИЗОБВСТАВИТЬ (IMAGEATTACH), которая вызывается с помощью кнопки панелей инструментов **Ссылка** (Reference) и **Вставка** (Insert) или с помощью пункта меню **Вставка | Растровое изображение** (Insert | Raster Image Reference).

Команда ИЗОБВСТАВИТЬ (IMAGEATTACH) сначала открывает стандартное окно выбора файлов (в окне доступны только растровые файлы), а затем выводит на экран диалоговое окно **Вставка изображения** (Attach Image) (рис. 9.1).

Необходимо задать параметры вставки в текущий чертеж изображения. Раскрывающийся список **Имя** (Name) показывает имя ссылки (оно совпадает с именем файла изображения). С помощью кнопки **Обзор** (Browse) можно открыть окно поиска другого растрового файла и заменить ранее выбранный файл на другой. После закрытия окна поиска имя нового выбранного вами файла отобразится в списке **Имя** (Name), а путь к

этому файлу укажет параметр **Найдено в** (Found in) в нижней части окна. Сохраненный путь показывается в параметре **Сохр. путь** (Saved path). Указание на сохранение пути задается в области **Задание пути** (Path type), где в раскрывающемся списке доступны три значения: **Полный** (Full path), **Относительный** (Relative path), **Без пути** (No path).

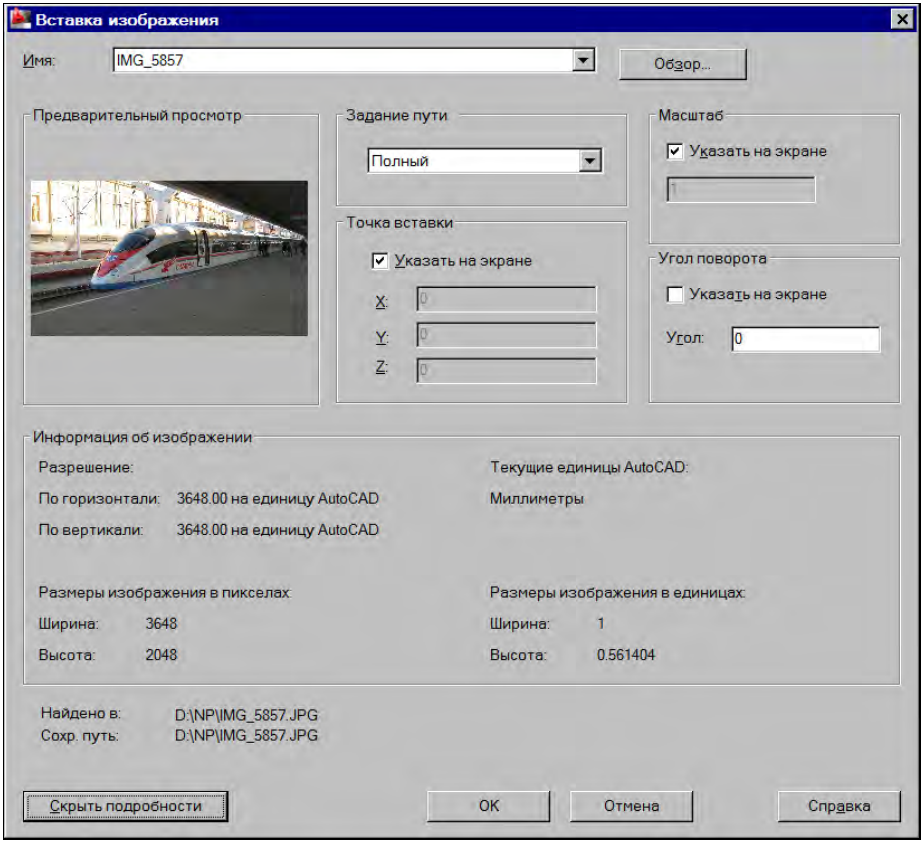


Рис. 9.1. Диалоговое окно **Вставка изображения**

Области **Точка вставки** (Insertion point), **Масштаб** (Scale) и **Угол поворота** (Rotation) аналогичны одноименным областям диалоговых окон вставки блоков и DWG-ссылок *(см. главу 8)*. Кнопка **Показать подробности** (Show Details) позволяет расширить вниз диалоговое окно **Вставка изображения** (Attach Image) за счет информации о путях выбранного изображения.

После задания параметров и закрытия диалогового окна **Вставка изображения** (Attach Image) с помощью кнопки **OK** система AutoCAD в интерактивном режиме запрашивает у пользователя параметры только из тех областей, в которых был установлен флажок **Указать на экране** (Specify on-screen), и затем вставляет изображение. Рекомендуется масштаб указывать на экране, поскольку при движении курсора AutoCAD прямоугольной рамкой показывает, как расположится внешний контур растрового изображения (рис. 9.2). Одновременно в процессе вставки система показывает контекстно-зависимую вкладку ленты **Изображение** (Image).

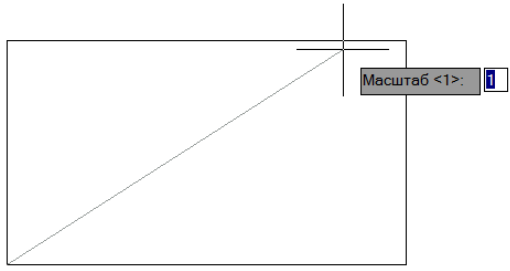


Рис. 9.2. Задание масштаба растровой ссылки

В качестве масштаба берется расстояние в миллиметрах от точки вставки до точки, в которой находится курсор. На рис. 9.3 показан результат вставки двух растровых изображений (второе повернуто при вставке на 13°). Последнее вставленное изображение частично закрывает предыдущее.

Рис. 9.3. Вставка растровых изображений

Поскольку растровые изображения не хранятся внутри чертежа, а являются внешними ссылками, то сведения о них отображаются в немодальном окне **Внешние ссылки** (External References) (рис. 9.4). Напомним, что это окно уже обсуждалось в *главе 8* при работе с DWG-ссылками.

Для каждой растровой ссылки, отображенной в данном окне, доступно контекстное меню с пятью пунктами: **Открыть** (Open), **Вставить** (Attach), **Выгрузить** (Unload), **Обновить** (Reload) и **Удалить** (Detach). Назначение всех этих пунктов ясно из их названий и не отличается от назначения таких же пунктов для DWG-ссылок. Только пункт **Открыть** (Open) открывает окно редактирования растрового файла не в системе AutoCAD, а в той программе, которая по умолчанию используется для этих целей на вашем компьютере (например, Paint или Picture Manager).

Параметр **Тип** (Type) каждой ссылки в окне **Внешние ссылки** (External References) указывает формат изображения. AutoCAD читает форматы растровых файлов со следующими расширениями: flc, fli, cal, mil, rst, cg4, gp4, cals, bil, gif, ig4, jpg, jpeg, pct, pict, png, rlc, tif, tiff, tga, bmp, dib, rle, pcx, dds, doq, esw, hdr, jp2, j2k, sid, nitf, exr, psd.

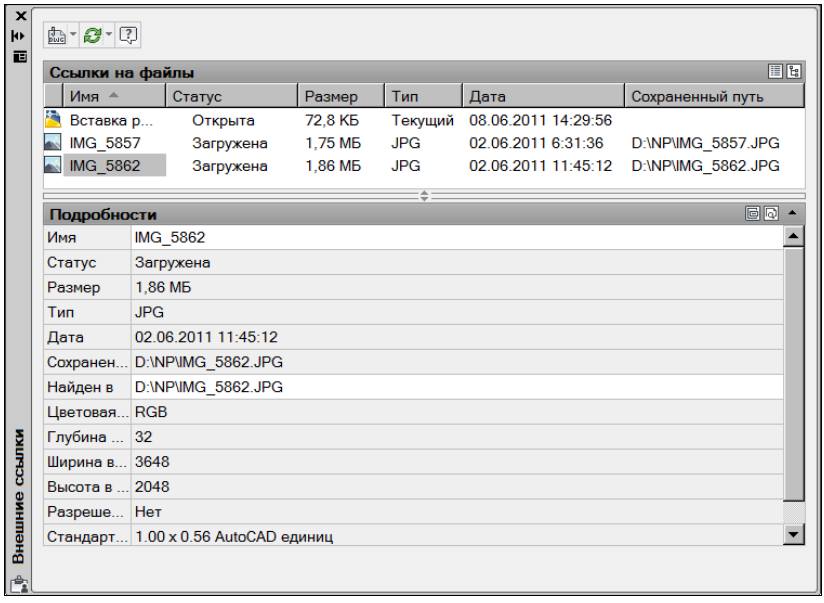


Рис. 9.4. Окно **Внешние ссылки**

Имя примитива, который образуется от вставки растровой ссылки, — IMAGE (это имя английское даже в русской версии системы AutoCAD). Информацию о свойствах этого примитива можно получить с помощью команд СПИСОК (LIST) или ОКНОСВ (PROPERTIES).

К растровому изображению применимы все команды общего редактирования (копирование, перенос, поворот и др.). Быстрое редактирование размеров изображения выполняется с помощью ручек, которые высвечиваются в углах (рис. 9.5).

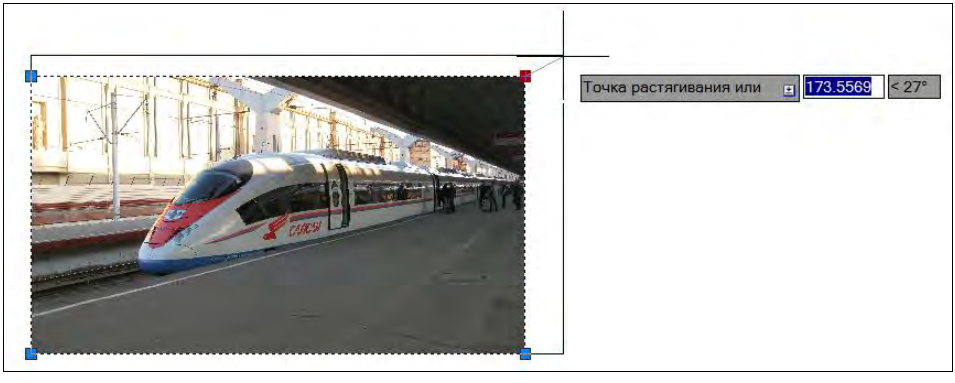


Рис. 9.5. Редактирование размеров изображения с помощью ручек

Если несколько растровых изображений вставлено с наложением, то каждое последующее закрывает на экране предыдущие. Однако при необходимости можно с помощью команды ПОРЯДОК (DRAWORDER), которой соответствует кнопка панели инструментов **Редактирование-2** (Modify II), управлять порядком вывода растровых изображений.

Предположим, нужно поменять порядок следования растровых изображений, показанных на рис. 9.3. Вызовите команду ПОРЯДОК (DRAWORDER), которая сначала запросит выбрать объекты. Укажите нижнее изображение, щелкнув левой кнопкой мыши по его прямоугольному контуру, и нажмите клавишу <Enter> для окончания выбора. Далее следует запрос:

Задайте параметр перестановки [Перед объектами/За объектами /пЕредний план/зАдний план] <зАдний>:
(Enter object ordering option [Above objects/Under objects/Front/Back] <Back>:)

Выберите опцию **пЕредний план** (Front). Система AutoCAD перерисует чертеж, но первое изображение выйдет на передний план и окажется нарисованным поверх остальных объектов (рис. 9.6).

Рис. 9.6. Управление порядком вывода изображений

Другие опции команды:

- **Перед объектами** (Above objects) — помещает изображение перед другими объектами, которые нужно будет указать;
- **За объектами** (Under objects) — помещает изображение под другие объекты, которые нужно будет указать;
- **зАдний план** (Back) — переносит изображение на задний план (под все другие объекты).

В системе AutoCAD есть специальная панель **Порядок прорисовки** (Draw Order) (рис. 9.7), первые четыре кнопки которой соответствуют четырем опциям команды ПОРЯДОК (DRAWORDER).

Рис. 9.7. Панель инструментов **Порядок прорисовки**

Команда ПОРЯДОК (DRAWORDER) может управлять порядком взаимного расположения не только растровых изображений, но и любых других примитивов.

Есть еще несколько команд, выполняющих операции с растровыми изображениями. Команда ИЗОБРЕЗ (IMAGECLIP), которой соответствует кнопка панели инструментов **Ссылка** (Reference). Эта команда позволяет подрезать изображение с помощью прямоугольного или многоугольного контура.

Команда ИЗОБРЕЗ (IMAGECLIP) запрашивает:

Выберите изображение для подрезки:
(Select image to clip:)

Щелкните левой кнопкой мыши по границе изображения, которое нужно подрезать (если же мишень указателя мыши окажется внутри изображения, то программа его не обнаружит). Далее следующий запрос:

Задайте параметр подрезки [Вкл/Откл/Удалить/Новый контур] <Новый>:
(Enter image clipping option [ON/OFF/Delete/New boundary] <New>:)

Возможны следующие опции:

- **Вкл** (ON) — включает подрезку изображения, если контур подрезки уже был задан и отключен;
- **Откл** (OFF) — отключает подрезку, хотя контур подрезки задан;
- **Удалить** (Delete) — удаляет контур подрезки;
- **Новый контур** (New boundary) — задает новый прямоугольный или многоугольный контур подрезки.

Рассмотрим опцию **Новый контур** (New boundary). При выборе этой опции AutoCAD запрашивает:

Внешний режим — Будут скрыты объекты вне контура.
Укажите контур подрезки или выберите параметр инверсии:
[Выбрать полилинию/Многоугольный/Прямоугольный/оБратная подрезка]
<Прямоугольный>:
(Outside mode — Objects outside boundary will be hidden.
Specify clipping boundary or select invert option:
[Select polyline/Polygonal/Rectangular/Invert clip] <Rectangular>:)

Контур подрезки может быть прямоугольным или многоугольным (в том числе многоугольной полилинией). Для прямоугольного контура нужно задать два противоположных угла прямоугольной рамки, а для многоугольного — указать несколько точек, образующих замкнутый контур, но без самопересечений. В обоих случаях вводимые точки корректируются системой AutoCAD, если они указаны за пределами изображения. Пример результата подрезки растрового изображения многоугольным контуром приведен на рис. 9.8.

Рис. 9.8. Подрезка растровой ссылки

Опция **оБратная подрезка** (Invert clip) позволяет скрыть ту часть изображения, которая находится внутри контура подрезки, и показать ту, которая находится снаружи.

Контур изображения может быть погашен и снова включен с помощью системной переменной IMAGEFRAME (о системных переменных *см. приложение 2)*. Кнопку панели инструментов **Ссылка** (Reference) и пункт меню **Редактировать | Объект | Изображение | Контур** (Modify | Object | Image | Frame) можно использовать для редактирования IMAGEFRAME. При этом AutoCAD запрашивает:

Новое значение IMAGEFRAME <1>:
(Enter new value for IMAGEFRAME <1>:)

Необходимо выбрать новое состояние контуров растровых изображений чертежа. В скобках в качестве значения по умолчанию выдается текущее состояние. Возможны следующие варианты:

- 0 — контуры отключены и не выводятся на печать;
- 1 — контуры включены и выводятся на печать;
- 2 — контуры включены, но не выводятся на печать.

> ***Замечание***
>
> В версии 2010 введена системная переменная FRAME, которая управляет видимостью контуров сразу всех подрезаемых объектов (растровых изображений, блоков, DWG-ссылок, подложек). Если ее значение не равно 3, то она имеет приоритет над IMAGEFRAME.

Команда ИЗОБРЕГУЛ (IMAGEADJUST), которой соответствует кнопка панели инструментов **Ссылка** (Reference), позволяет менять такие характеристики, как яркость, контрастность и слияние с фоном.

Команда выдает запрос на указание изображения и затем вызывает диалоговое окно **Регулировка изображения** (Image Adjust) (рис. 9.9).

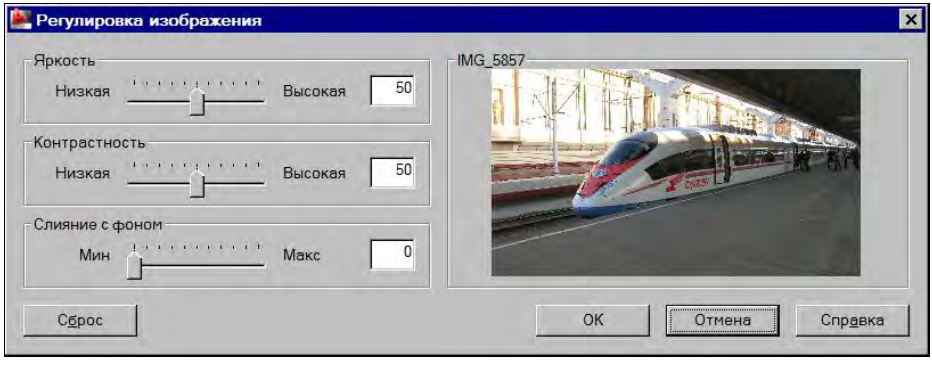


Рис. 9.9. Диалоговое окно **Регулировка изображения**

Пользователь может менять характеристики изображения, корректируя значения параметров трех областей: **Яркость** (Brightness), **Контрастность** (Contrast) и **Слияние с фоном** (Fade) в диапазоне от 0 до 100. Любое изменение отражается в области просмотра, расположенной в правой части диалогового окна. Если параметр **Слияние с фоном** (Fade) установить равным 100, то изображение полностью сольется с фоном. Кнопка **Сброс** (Reset) восстанавливает стандартные значения (50, 50 и 0).

Команда ИЗОБКАЧЕСТВО (IMAGEQUALITY) управляет качеством вывода изображения на экран. Команде соответствует кнопка панели инструментов **Ссылка** (Reference).

Команда ИЗОБКАЧЕСТВО (IMAGEQUALITY) запрашивает:

Качество изображения [Высокое/Черновое]:
(Enter image quality setting [High/Draft]:)

В случае выбора опции **Черновое** (Draft) при регенерации или открытии чертежа растровые изображения выводятся быстрее, но с худшим качеством. Рекомендуется опция **Высокое** (High).

Некоторые типы растровых изображений обладают свойством прозрачности, при включении которого на экране становятся видимыми нарисованные под ними объекты. Команда ПРОЗРАЧНОСТЬ) (TRANSPARENCY) управляет данным свойством. Этой команде соответствует кнопка панели инструментов **Ссылка** (Reference).

Команда вначале просит выбрать изображение, а затем выдает следующий запрос:

Состояние прозрачности [Вкл/Откл]:
(Enter transparency mode [ON/OFF]:)

В случае ответа **Вкл** (ON) прозрачность изображения включается, в случае **Откл** (OFF) — выключается. В первый момент сразу после вставки изображения его прозрачность отключена.

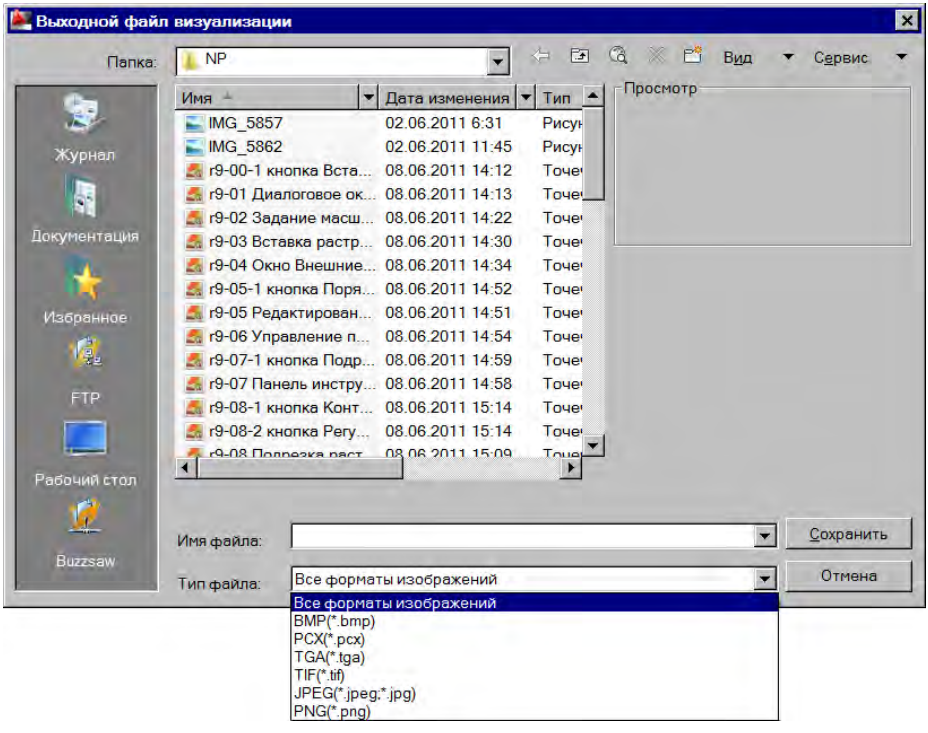


Рис. 9.10. Диалоговое окно **Выходной файл визуализации**

Команды работы с изображениями доступны и через контекстное меню, вызываемое с помощью правой кнопки мыши при высвеченных ручках какого-нибудь из растровых изображений.

Система AutoCAD может экспортировать образ графического экрана (или активного видового экрана, если графический экран разделен на несколько видовых) в файл растрового формата, без панелей инструментов и немодальных окон. Это может быть выполнено с помощью команды СОХРИЗОБ (SAVEIMG) или соответствующего ей пункта падающего меню **Сервис | Изображение | Сохранить** (Tools | Display Image | Save). Эта команда вызывает диалоговое окно **Выходной файл визуализации** (Render Output File) (рис. 9.10).

В раскрывающемся списке **Тип файла** (Files of type) необходимо выбрать один из шести растровых форматов (BMP, JPEG, PCX, PNG, TGA, TIF), в которых может быть сохранен образ графического экрана (в образ не включаются плавающие панели и перекрестие устройства указания). После выбора формата появляется еще небольшое окно, в котором необходимо задать дополнительные параметры растра (глубину, монохромность и т. п.).

9.2. Примитив *WIPEOUT*

Иногда требуется в созданном чертеже просто закрыть цветом фона какие-то линии или их части. Для этого в системе введен особый тип растровых изображений — *маска*, создаваемая командой МАСКИРОВКА (WIPEOUT). Фактически это заливка многоугольной формы, заполненная точками цвета фона чертежа.

Для построения примитива WIPEOUT можно заранее нарисовать в виде полилинии замкнутый контур, который должен закрыть какие-то объекты чертежа. Для примера возьмем полилинию, созданную командой ПРЯМОУГ (RECTANG). Теперь щелкнем по кнопке из панели **Аннотации | Пометки** (Annotate | Markups) ленты или выберем пункт меню **Рисование | Маскировка** (Draw | Wipeout). Команда МАСКИРОВКА (WIPEOUT) начинает с запроса:

Первая точка или [Контуры/Полилиния] <Полилиния>:
(Specify first point or [Frames/Polyline]<Polyline>:)

Теперь в случае указания точки система будет в цикле спрашивать следующие точки создаваемого многоугольного замкнутого контура, который станет границей маски (окончание ввода точек — нажатие клавиши <Enter>). Выберем опцию **Полилиния** (Polyline). Последует запрос:

Выберите замкнутую полилинию:
(Select a closed polyline:)

Укажите предварительно построенный прямоугольник. Еще один запрос:

Стереть полилинию? [Да/Нет] <Нет>:
(Erase polyline? [Yes/No] <No>:)

В случае ответа **Да** (Yes) полилиния будет удалена, в случае ответа **Нет** (No) — сохранится в рисунке. Выберите опцию **Да** (Yes). Результат операции приведен на рис. 9.11.

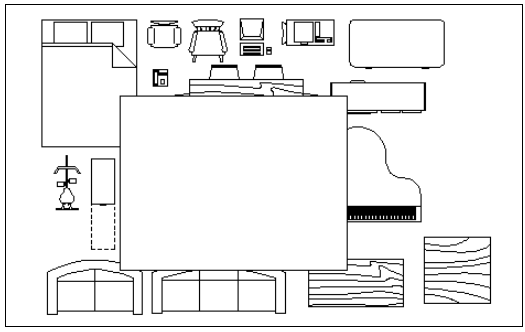


Рис. 9.11. Построение маски

На рисунке видно, что хотя полилиния была удалена, но контур маски остался видимым. Для отключения контуров всех объектов WIPEOUT следует воспользоваться опцией **Контуры** (Frames) команды МАСКИРОВКА (WIPEOUT) и в ответ на запрос

Выберите режим [Вкл/Откл] <Вкл>:
(Enter mode [ON/OFF] <ON>:)

ввести **Откл** (OFF), что отключает контуры всех масок.

С помощью маски можно "заклеить" лишние части вашего чертежа, не прибегая к операциям редактирования (стирания, обрезки и т. п.). Маска имеет те же свойства, что и растровое изображение, поэтому к ней можно применять команду ПОРЯДОК (DRAWORDER).

9.3. Импорт из других форматов

В падающем меню **Вставка** (Insert) имеются пять пунктов, которые позволяют импортировать в чертеж системы AutoCAD файлы еще некоторых форматов. Перечислим эти пункты (им соответствуют кнопки панелей **Импорт** (Import) и **Данные** (Data) вкладки **Вставка** (Insert) ленты):

- **3D Studio** (3D Studio) — выполняет импорт файлов системы 3ds max (команда ИМПОРТ3ДС (3DSIN)), с передачей геометрии и данных о тонировании, сетях, материалах, источниках света и камерах;
- **ACIS** (ACIS File) — задает импорт файлов в формате ACIS, предназначенном для хранения геометрии пространственных твердотельных объектов (команда ИМПОРТТЕЛ (ACISIN));
- **DXB** (Drawing Exchange Binary) — выполняет импорт файлов в двоичном обменном формате DXB (команда ИМПОРТД (DXBIN));
- **WMF** (WMF) — задает импорт графических метафайлов Windows (команда ИМПОРТМТФ (WMFIN));
- **Объект** (OLE Object) — выполняет вставку связанного или внедренного объекта из программы, поддерживающей технологию OLE, — например, Microsoft Word (команда ВСТОБЪЕКТ (INSERTOBJ)).

В результате импорта (первые четыре операции) создаваемый объект оформляется как вхождение блока. Такие же возможности имеет команда ИМПОРТ (IMPORT), которой

соответствуют кнопка и пункт меню **Файл | Импорт** (File | Import), позволяет вставлять файлы перечисленных форматов, а также импортировать геометрические данные из систем MicroStation, CATIA, Pro/ENGINEER, NX, Rhino, SolidWorks и из обменных форматов STEP, IGES, JT.

Команда ВСТОБЪЕКТ (INSERTOBJ) дает возможность вставлять в рисунок документы, созданные Windows-приложениями. Этой команде соответствуют кнопка и пункт меню **Вставка | Объект** (Insert | OLE Object).

Команда ВСТОБЪЕКТ (INSERTOBJ) вызывает диалоговое окно **Вставка объекта** (Insert Object) (рис. 9.12).

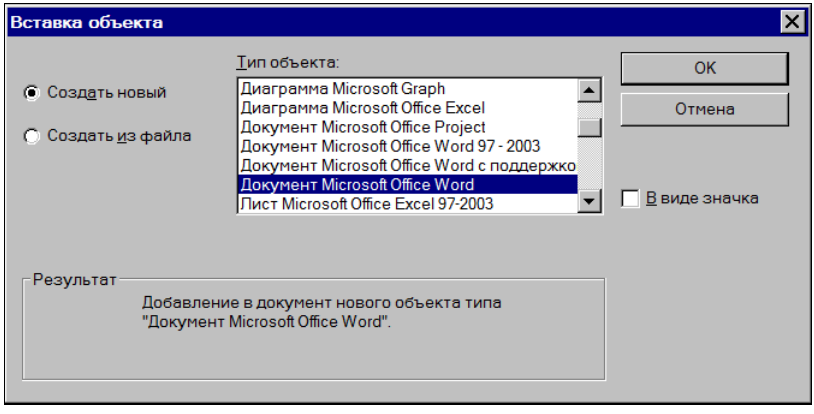


Рис. 9.12. Диалоговое окно **Вставка объекта** (режим **Создать новый**)

В центральной части диалогового окна в списке **Тип объекта** (Object Type) располагается список документов всех приложений Windows, установленных на вашем компьютере и поддерживающих *OLE-технологию* (технологию связывания и внедрения). Данная технология предусматривает два варианта вставки одного документа в другой: связывание и внедрение. При *связывании* создается ссылка на другой файл документа, который можно редактировать, не выходя из основного документа. При *внедрении* либо создается новый документ другого типа, который помещается внутрь основного документа, либо в основной документ вставляется содержимое другого документа, но связь с файлом-источником утрачивается. В обоих случаях на время создания или редактирования вставленного документа в отдельное окно загружается его собственное приложение. Вариант связывания аналогичен вставке внешней ссылки, а вариант внедрения — вставке файла как блока.

Для примера рассмотрим операцию вставки в чертеж системы AutoCAD текстового документа, созданного в Microsoft Word. В левой части открытого диалогового окна **Вставка объекта** (Insert Object) (см. рис. 9.12) нужно выбрать переключатель **Создать новый** (Create New) либо **Создать из файла** (Create from File). Первый вариант означает, что мы создадим совершенно новый текстовый документ, который будет внедрен внутрь чертежа AutoCAD без файла Microsoft Word. Выбор переключателя **Создать из файла** (Create from File) означает, что нужно будет указать файл с вставляемым текстовым документом. В этом случае диалоговое окно **Вставка объекта** (Insert Object) изменит свой первоначальный вид (рис. 9.13).

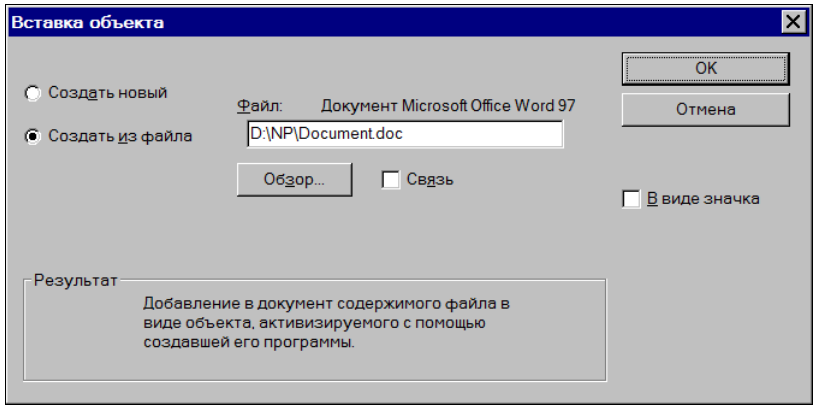


Рис. 9.13. Диалоговое окно **Вставка объекта** (режим **Создать из файла**)

В данном диалоговом окне нужно будет определить имя вставляемого файла, для чего необходимо либо в поле **Файл** (File) ввести полное имя вставляемого файла, либо выбрать файл с помощью кнопки **Обзор** (Browse), которая откроет диалоговое окно поиска файла. Установленный флажок **Связь** (Link) будет означать, что документ вставляется со связыванием, а сброшенный — что документ внедряется. Дальнейшие действия пользователя в этом окне аналогичны действиям в режиме **Создать новый** (Create New), к которому мы и возвращаемся.

В режиме **Создать новый** (Create New) в списке **Тип объекта** (Object Type) диалогового окна **Вставка объекта** (Insert Object) (см. рис. 9.12) отметим строку **Документ Microsoft Word** (Microsoft Word Document). Флажок **В виде значка** (Display as Icon) устанавливать не будем (при установке флажка в чертеж вставится не сам документ, а его условный значок Microsoft Word с подписью **Документ**).

Далее нажмем кнопку **OK**. После этого в оперативную память подгружается необходимое программное обеспечение, и открывается окно Microsoft Word. Введите в этом окне ваш текст (рис. 9.14).

В названии окна у вас вместо Чертеж1 может быть другое имя (т. е. имя вашего текущего рисунка). Дальше в падающем меню **Файл** Microsoft Word выберите **Закрыть и вернуться Документ в Чертеж1** (имеется в виду **Закрыть Документ и вернуться в Чертеж1**). Окно Microsoft Word закроется, и ваш документ окажется вставленным в верхний левый угол графического экрана (зона документа имеет белый фон) (рис. 9.15).

Такой документ можно перемещать. Для этого нужно щелкнуть левой кнопкой мыши по контуру вставленного документа. У него появятся четыре ручки (по углам кромок[1]). Документ можно передвигать по чертежу с помощью команды ПЕРЕНЕСТИ (MOVE).

Вставленный документ можно масштабировать, если выбрать одну из угловых ручек и передвинуть ее на новое место. Для редактирования текста с помощью левой кнопки мыши дважды щелкните по зоне документа, после чего откроется окно Microsoft Word с вашим текстом.

Для редактирования вставленного документа можно использовать контекстное меню (рис. 9.16), вызываемое при выделенном OLE-документе.

[1] Кромки при печати не выводятся.

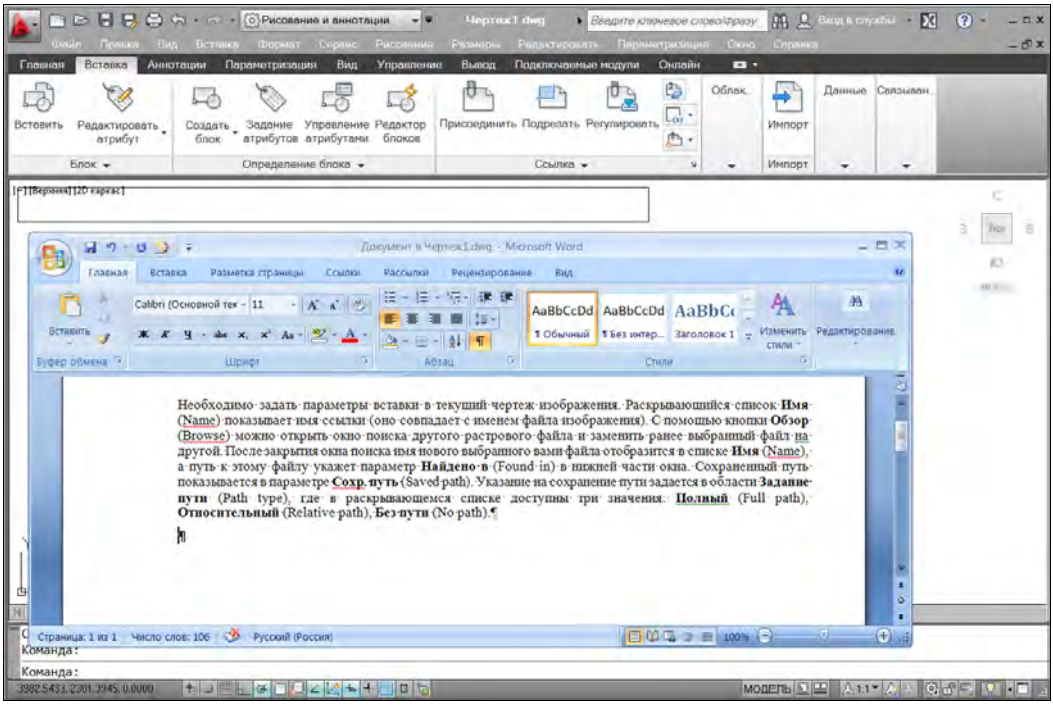


Рис. 9.14. Окно **Документ в Чертеж1.dwg — Microsoft Word**

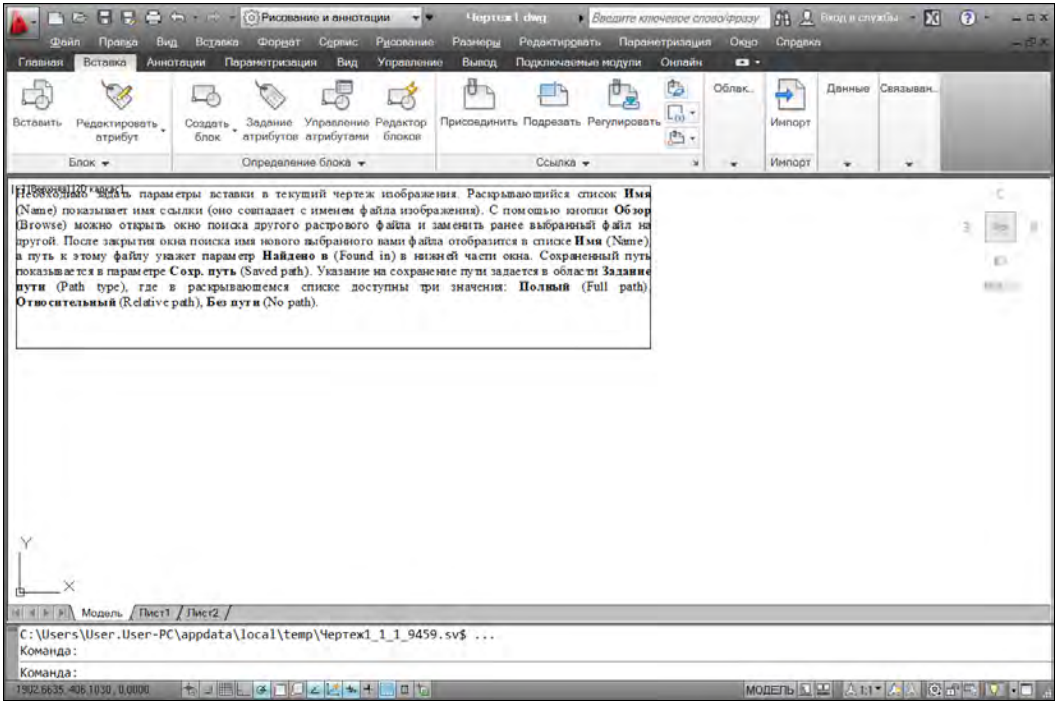


Рис. 9.15. Вставка OLE-объекта

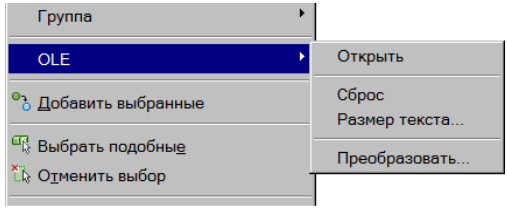


Рис. 9.16. Фрагмент контекстного меню редактирования OLE-объекта

В подменю **OLE** этого контекстного меню входят следующие пункты:

- **Открыть** (Open) — открывает документ в окне родного приложения;
- **Сброс** (Reset) — восстанавливает первоначальные настройки OLE-объекта;
- **Размер текста** (Text Size) — вызывает окно для настройки шрифта в OLE-объекте;
- **Преобразовать** (Convert) — вызывает окно для преобразования OLE-объекта одного типа в другой.

Возможна вставка отмеченного участка документа в чертеж AutoCAD методом перетаскивания, если одновременно открыть окно с документом Microsoft Word и окно с рисунком системы AutoCAD. Если же при этом нажать и не отпускать клавишу <Ctrl>, то выделенный участок текста после вставки сохранится в файле-источнике (т. е. выполняется операция копирования), в противном случае — выделенный участок из исходного файла удалится (выполнится операция перемещения).

Система AutoCAD поддерживает буфер обмена Windows для копирования и вставки OLE-объектов. Этой цели служат пункты падающего меню **Правка** (Edit):

- **Копировать вид** (Copy Link) — копирует текущий вид в буфер обмена для вставки как OLE-объекта в другом приложении (соответствующая команда — КСВЯЗЬ (COPYLINK));
- **Специальная вставка** (Paste Special) — вставляет данные из буфера обмена с возможностью управления их форматом (соответствующая команда — ВСТСПЕЦ (PASTESPEC));
- **Связи** (OLE Links) — обновляет, изменяет и разрывает имеющиеся OLE-связи (соответствующая команда — ВНЕДРСВЯЗИ (OLELINKS)).

Пункт **Связи** (OLE Links) доступен, если в чертеже присутствуют связи с объектами других приложений. Соответствующая ему команда ВНЕДРСВЯЗИ (OLELINKS) вызывает диалоговое окно **Связи** (Links) (рис. 9.17).

В данном окне перечисляются связи, имеющиеся в чертеже, и для каждой из них указывается имя файла-источника (колонка **Связи** (Links)), тип объекта (колонка **Тип** (Type)) и способ обновления (колонка **Обновление** (Update)). Для помеченной в диалоговом окне связи в нижнюю часть окна выводится та же информация, но в более подробном виде. В качестве типа объекта приводится имя создавшего его приложения, а для способа обновления есть два переключателя: **Автоматическое** (Automatic) и **Вручную** (Manual).

Кнопка **Обновить сейчас** (Update Now) выполняет немедленное обновление выбранной в списке связи. Кнопка **Открыть источник** (Open Source) открывает файл-источник и подсвечивает ту часть, которая связана с текущим чертежом AutoCAD.

С помощью кнопки **Сменить источник** (Change Source) можно сменить файл, являющийся источником для связи. Кнопка **Разорвать связь** (Break Link) разрывает связь, преобразуя ее во внедрение файла-источника в чертеж.

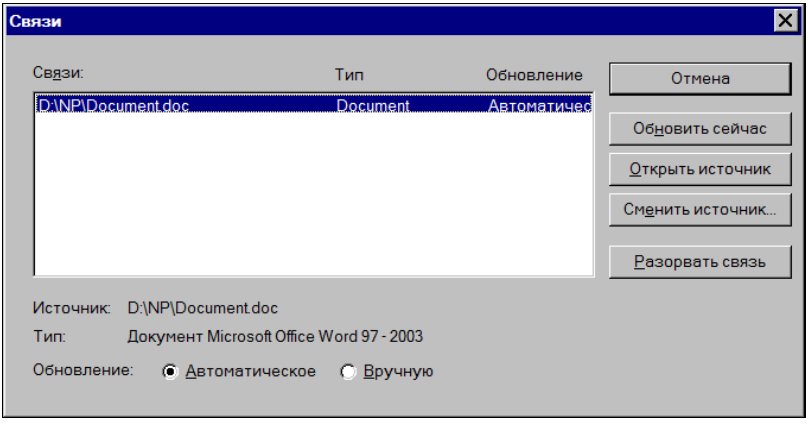


Рис. 9.17. Диалоговое окно **Связи**

9.4. Связи с таблицами Excel

Интересная возможность данной версии системы — установление связи между таблицей или группой ячеек таблицы AutoCAD и таблицей или группой ячеек таблицы Microsoft Excel.

Команда СВЯЗЬ (DATALINK), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Сервис | Связи с данными | Диспетчер связей с данными** (Tools | Data Links | Data Link Manager), вызывает диалоговое окно **Диспетчер связей данных** (Data Link Manager) (рис. 9.18), предназначенное для создания в файле чертежа особого объекта-связи.

В этом окне в области **Связи** (Links) в форме дерева показаны все связи, которые существуют в текущем чертеже с таблицами Excel. В двух других областях диалогового окна приводятся дополнительные данные о связи, выбранной в дереве.

Элемент дерева с наименованием **Создайте новую связь с данными Excel** (Create a new Excel Data Link) предназначен для создания новой связи. Щелчок левой кнопкой мыши по этому элементу открывает окно **Ввод имени связи с данными** (Enter Data Link Name) (рис. 9.19).

После ввода имени откроется следующее окно — **Новая связь с данными Excel** (New Excel Data Link) (рис. 9.20).

С помощью кнопки ... необходимо выбрать табличный файл Excel, с которым устанавливается связь. После выбора файла окно преобразуется к виду, приведенному на рис. 9.21.

В области **Просмотр** (Preview) мы видим обнаруженные табличные данные. Область **Параметры связи** (Link options) показывает тот лист или диапазон листа книги Excel, с которым установлена связь. Используя раскрывающийся список **Выбрать лист Excel**

для связи (Select Excel sheet to link to), вы можете выбрать другой лист, с данными которого необходимо установить связь. После выбора листа следует с помощью нужного переключателя уточнить, с каким объемом данных вам требуется связь:

- **Связь со всем листом** (Link entire sheet) — связь со всеми данными листа;
- **Связь с именованным диапазоном** (Link to a named range) — связь с именованным диапазоном ячеек листа (такой диапазон должен быть именован заранее);
- **Связь с диапазоном** (Link to range) — связь с неименованным диапазоном ячеек листа, для задания которого необходимо ввести интервал ячеек или столбцов (например, B4:E8 или C:G). Кнопка **Просмотр** (Preview) позволяет увидеть выбранный диапазон в области ниже.

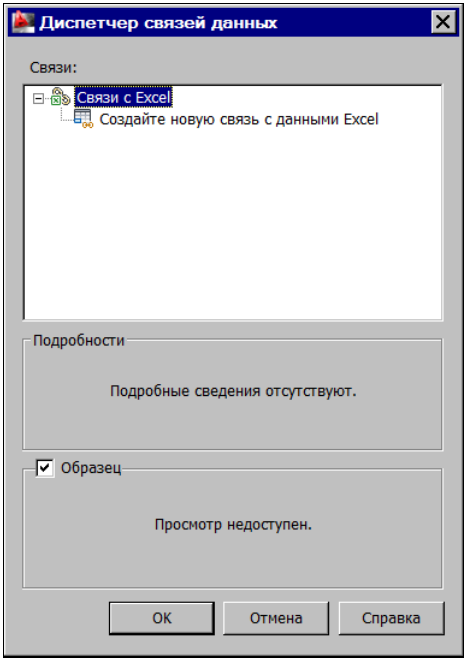


Рис. 9.18. Диалоговое окно **Диспетчер связей данных**

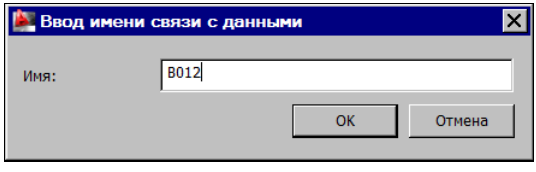


Рис. 9.19. Диалоговое окно **Ввод имени связи с данными**

Если развернуть диалоговое окно с помощью кнопки , то оно примет вид, приведенный на рис. 9.22.

В правой части развернутого окна находятся две области, в которых расположены параметры преобразования данных ячеек при переносе в AutoCAD. В области **Содержимое ячеек** (Cell contents) находятся один флажок (**Разрешить запись в исходный файл** (Allow writing to source file)) и три переключателя: **Сохранить форматы данных и формулы** (Keep data formats and formulas), **Сохранить форматы данных, вычислить формулы в Excel** (Keep data formats, solve formulas in Excel) и **Преобразовать форматы данных в текст, вычислить формулы в Excel** (Convert data formats to text, solve formulas in Excel). В области **Форматирование ячеек** (Cell formatting) главным является флажок **Использовать форматирование Excel** (Use Excel formatting). Если

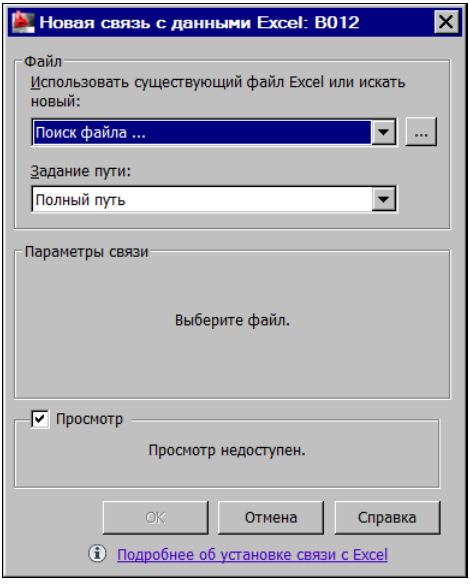


Рис. 9.20. Окно **Новая связь с данными Excel** до выбора файла Excel

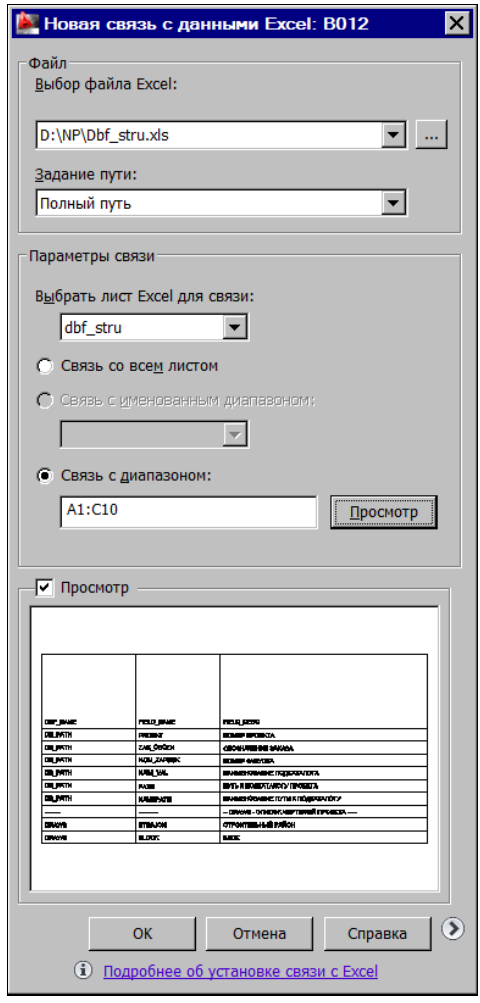


Рис. 9.21. Окно **Новая связь с данными Excel** после выбора файла Excel

флажок включить, то будут доступны два переключателя (из них надо выбрать один): **Разрешить обновление форматирования Excel в таблицах** (Keep table updated to Excel formatting) и **На основе форматирования Excel, не обновлять** (Start with Excel formatting, do not update).

После создания связи можно по ней строить в чертеже таблицу AutoCAD. Для этого в диалоговом окне **Вставка таблицы** (Insert Table) (см. рис. 3.35) следует включить переключатель **На основе связи с данными** (From a data link). На рис. 9.23 показана созданная таким образом таблица. При выделении нового графического объекта справа от курсора появляются значки блокировки и связи, а также подробная подсказка с данными о связи и таблице-прототипе.

Ячейки, которые непосредственно связаны с данными в листе книги Excel, выделены зелеными уголками.

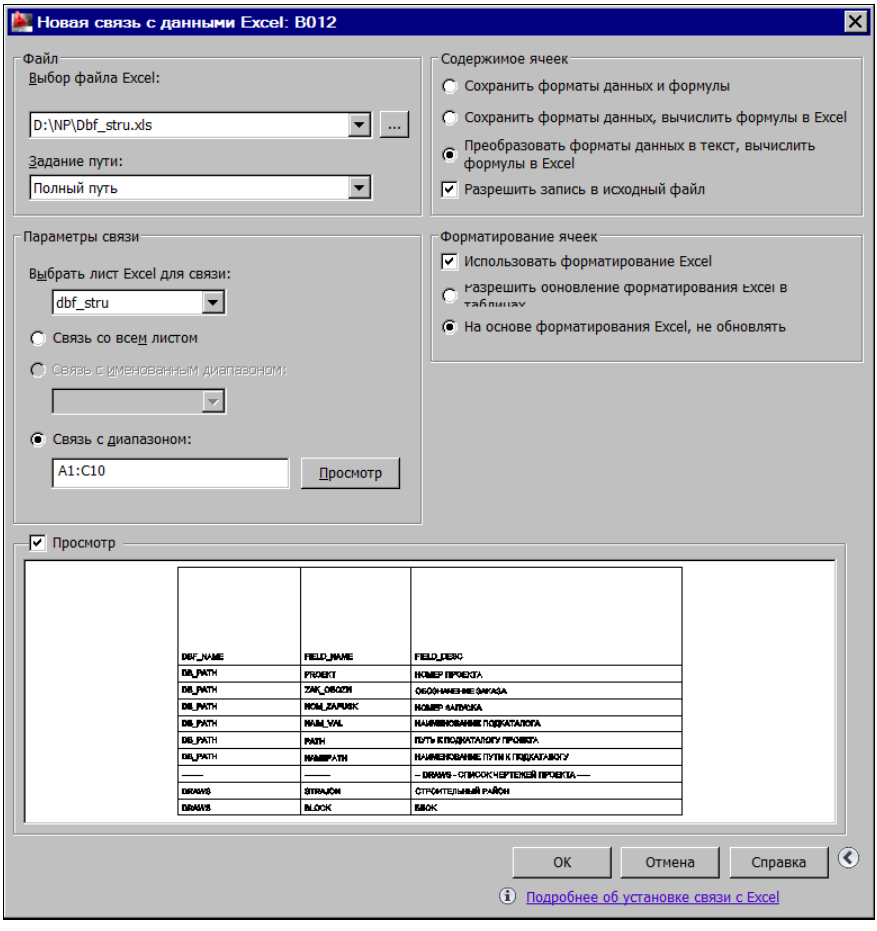


Рис. 9.22. Окно **Новая связь с данными Excel** (развернутый вариант)

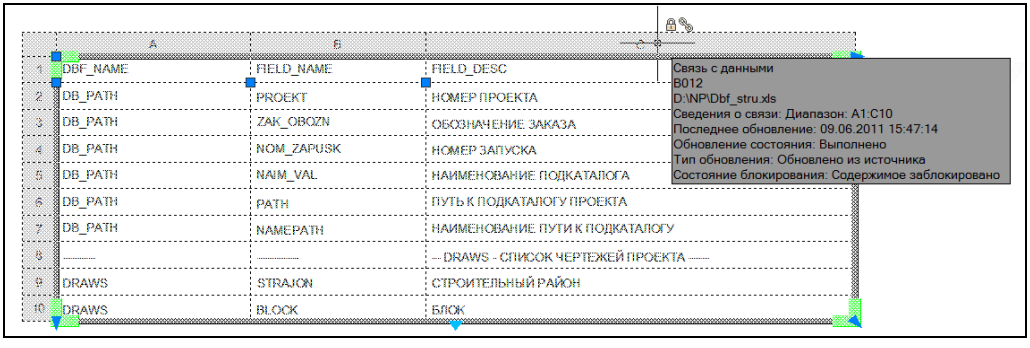


Рис. 9.23. Создание таблицы по связи данных

После создания такой таблицы в зоне уведомлений строки состояния появляется значок связи: . Если таблица-источник изменится, то будет сгенерировано соответствующее уведомление с предложением об обновлении в чертеже (рис. 9.24).

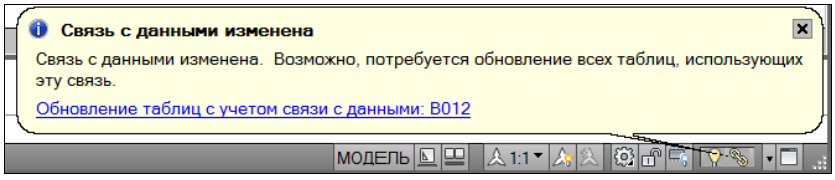


Рис. 9.24. Уведомление об изменении таблицы-источника

Для обновления таблицы в чертеже необходимо воспользоваться командой СВЯЗЬ-ОБНОВИТЬ (DATALINKUPDATE), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Сервис | Связи с данными | Обновить связи с данными** (Tools | Data Links | Update Data Links). Команда выдает запрос:

Выберите вариант [Обновить связь с данными/Записать связь с данными] <Обновление связи с данными>:
(Select an option [Update data link/Write data link] <Update data link>:)

Опция **Обновить связь с данными** (Update data link) соответствует обновлению таблицы в чертеже, а **Записать связь с данными** (Write data link) — обновлению данных в таблице-источнике (Excel).

Таким образом можно установить прямую связь между данными в таблице AutoCAD и данными в таблице Excel.

9.5. Экспорт в другие форматы

Помимо рассмотренных возможностей импорта, AutoCAD располагает аналогичными возможностями экспорта. Для этого предназначены команда ЭКСПОРТ (EXPORT) и соответствующий ей пункт меню **Файл | Экспорт** (File | Export). Команда ЭКСПОРТ (EXPORT) вызывает диалоговое окно **Экспорт данных** (Export Data), в котором, используя раскрывающийся список **Тип файлов** (Files of type), можно выбрать расширение одного из допустимых типов файлов экспорта:

- **3D DWF** (3D DWF) — расширение dwf;
- **3D DWFx** (3D DWFx) — расширение dwfx;
- **FBX** (FBX) — расширение fbx;
- **Метафайл** (Metafile) — расширение wmf;
- **ACIS** (ACIS) — расширение sat;
- **Литография** (Lithography) — расширение stl;
- **Encapsulated PS** (Encapsulated PS) — расширение eps;
- **Файлы вывода DXX** (DXX Extract) — расширение dxx;
- **Растровые файлы** (Bitmap) — расширение bmp;
- **Блоки** (**Block**) — расширение dwg;
- **V8 DGN** (V8 DGN) — расширение dgn;
- **V7 DGN** (V7 DGN) — расширение dgn;
- **IGES** (IGES) — расширения iges и igs.

9.6. Извлечение данных

Наличие у блоков атрибутов предоставляет возможность читать значения и использовать их в других документах и системах (например, спецификациях).

Команда ДАННЫЕИЗВЛ (DATAEXTRACTION), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Сервис | Извлечение данных** (Tools | Data Extraction), позволяет выполнить необходимое извлечение. Команда оформлена в виде мастера, выводящего серию из восьми страниц.

На рис. 9.25 показана созданная в текущем чертеже графическая таблица с выбранными данными, а на рис. 9.26 — результат экспорта во внешний файл (таблицу Excel).

Count	Name	Position X	Position Y	Position Z	PROCESSOR	RAM	Rotation
1	Computer	375.3224	236.3026	0.0000	P-2 200 МГц	64 Мб	25
1	Computer	353.4132	277.4434	0.0000	P-2 200 МГц	64 Мб	90
1	Computer	391.6564	300.8984	0.0000	P-4 2533 МГц	2 Гб	0

Рис. 9.25. Пример таблицы с извлеченными данными

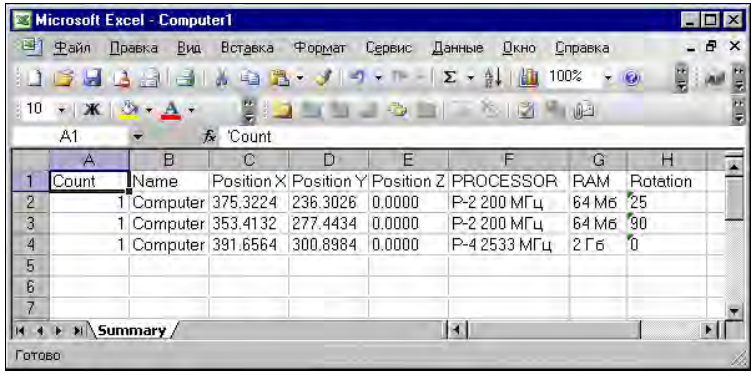


Рис. 9.26. Результат извлечения данных во внешний файл

9.7. Подложки

Файлы форматов DWF, DWFx, DGN, PDF можно использовать в чертежах AutoCAD в качестве подложек. Для этого в меню **Вставка** (Insert) входят пункты **Подложка DWF** (DWF Underlay), **Подложка DGN** (DGN Underlay) и **Подложка PDF** (PDF Underlay), которым соответствуют кнопки , и . Данные пункты меню вызывают команды ДВФВСТАВИТЬ (DWFATTACH), ДГНВСТАВИТЬ (DGNATTACH) и ПДФВСТАВИТЬ (PDFATTACH), вставляющие в текущий чертеж подложки из DWF-, DWFx-, DGN- и PDF-файлов. Создаваемые при этом объекты являются внешними ссылками, т. е. не хранятся в текущем чертеже.

Файлы формата DGN можно не только вставлять как ссылки, но и импортировать с помощью команды ДГНИМПОРТ (DGNIMPORT).

Процесс вставки подложек одинаков для перечисленных выше типов файлов, поэтому ограничимся DWF-файлами и DWFx-файлами.

Для вставки в чертеж подложки типов DWF и DWFx используются команда ДВФВСТАВИТЬ (DWFATTACH), пункт меню **Вставка | Подложка DWF** (Insert | DWF Underlay) или кнопка панели инструментов **Вставка** (Insert). Команда сначала просит выбрать файл с расширением dwf или dwfx, а затем открывает диалоговое окно **Подключить подложку DWF** (Attach DWF Underlay) (рис. 9.27).

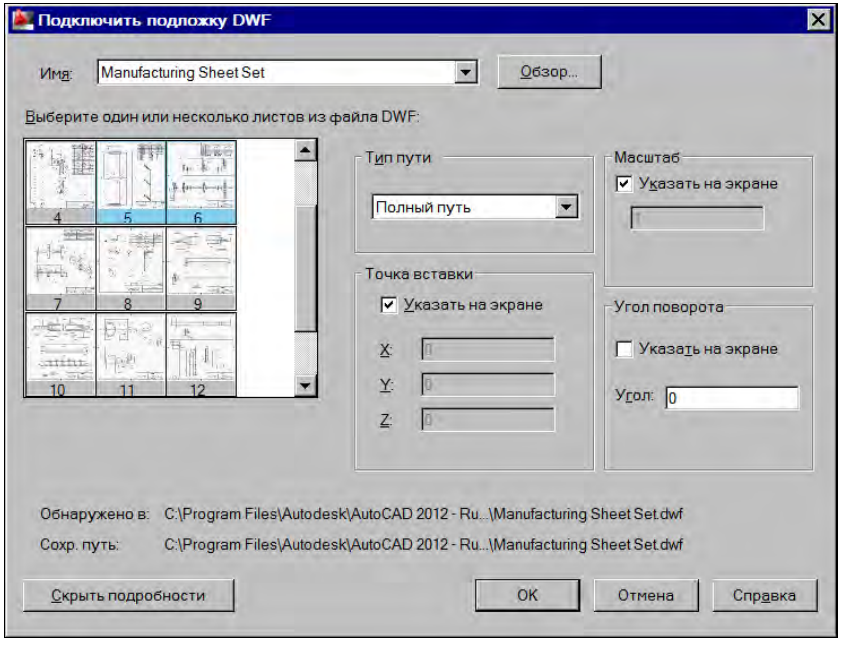


Рис. 9.27. Диалоговое окно **Подключить подложку DWF**

Каждая подложка хранится в чертеже как особый объект-ссылка с именем, совпадающим с главной частью имени файла (т. е. без пути и расширения). Поэтому в раскрывающемся списке **Имя** (Name) необходимо задать имя либо выбором из существующего списка, либо указанием с помощью кнопки **Обзор** (Browse), открывающей диалоговое окно поиска файла.

В нижней части диалогового окна (после нажатия кнопки **Показать подробности** (Show Details)) показывается, где была найдена подложка и путь к ее файлу. Сохранять полный путь к файлу подложки или нет, зависит от установки, сделанной в раскрывающемся списке **Тип пути** (Path Type), который содержит три варианта: **Полный путь** (Full path), **Относительный путь** (Relative path), **Путь отсутствует** (No path). Если полный путь к подложке не сохранять, то при загрузке текущего чертежа система будет пытаться найти файл подложки по списку стандартных путей поиска системы AutoCAD.

Поскольку DWF-файл (или DWFx-файл) может быть многолистовым, то в левом списке диалогового окна (см. рис. 9.27) необходимо выбрать лист, изображение которого и будет загружено в качестве подложки. При вставке подложки необходимо сообщить

точку вставки, масштабы по осям *X*, *Y* и *Z* и угол поворота. Эти параметры либо сразу задаются в диалоговом окне в областях **Точка вставки** (Insertion point), **Масштаб** (Scale), **Угол поворота** (Rotation), либо для каких-то из них или для всех устанавливается флажок **Указать на экране** (Specify on-screen) и соответствующие значения будут запрошены после закрытия диалогового окна **Подключить подложку DWF** (Attach DWF Underlay).

На рис. 9.28 показана вставленная в чертеж DWF-подложка.

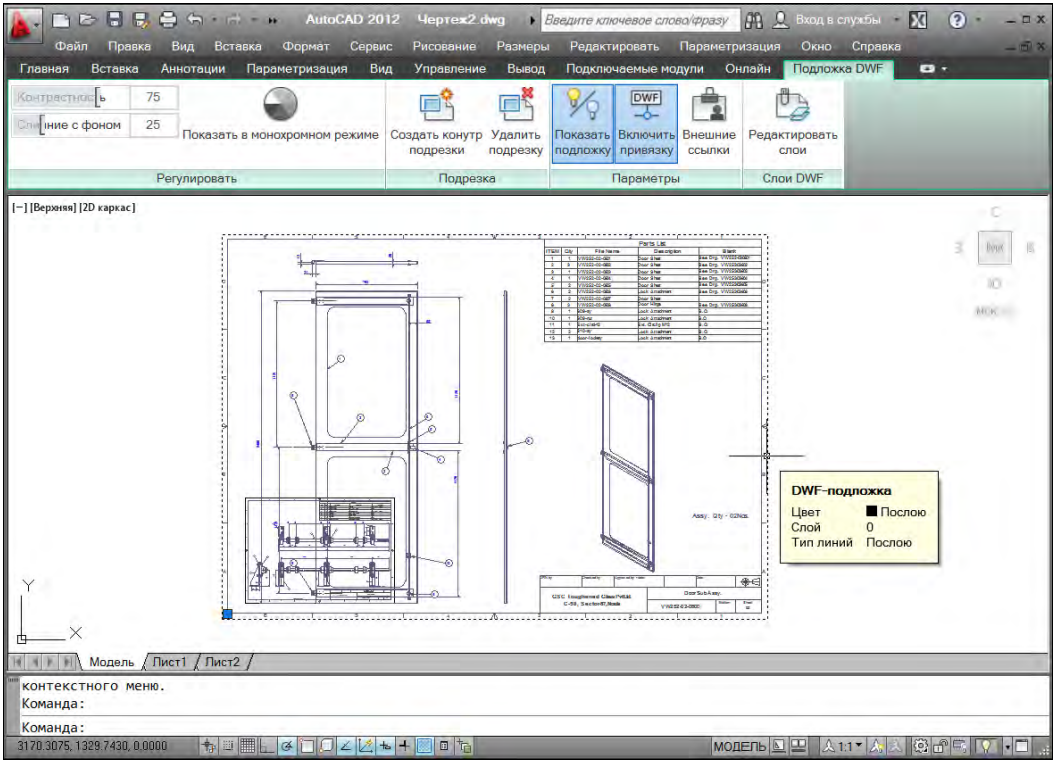


Рис. 9.28. DWF-подложка

Особенностью такой подложки является то, что ее невозможно редактировать. Если курсор находится над линией какого-то из объектов подложки, как на рис. 9.28, то система выделяет жирной линией только прямоугольную границу подложки. При этом с помощью функций объектной привязки вы можете пользоваться в своих построениях характерными точками объектов подложки. Интересно также отметить, что при выборе подложки в ленте загружается контекстно-зависимая вкладка **Подложка DWF** (DWF Underlay).

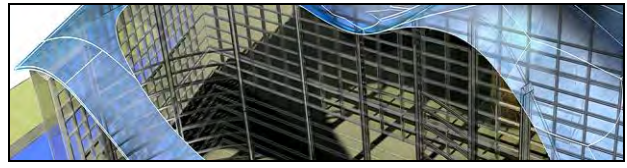
Команда ДВФСЛОЙ (DWFLAYERS) позволяет работать со слоями DWF-подложки, если при ее публикации в опциях был задан вывод со слоями. Пользователь может включать, выключать слои и получать справки об именах слоев.

О публикации в нередактируемые форматы DWF, DWFx, PDF *см. главу 13*.

9.8. Упражнения к главе 9

1. Вставка растровых изображений и масок:
   - Вставьте в чертеж отсканированную фотографию.
   - Подрежьте изображение так, чтобы оно приняло форму ромба.
   - Закройте центр фотографии маской пятиугольной формы.
   - Отключите контуры растровых изображений.
   - Отключите контуры масок.
2. Работа с OLE-объектами:
   - Создайте таблицу в Microsoft Excel.
   - Выделите таблицу и скопируйте ее в буфер обмена Windows.
   - Вставьте таблицу в чертеж AutoCAD как OLE-объект.
   - Вставьте таблицу с помощью специальной вставки, преобразовав в таблицу AutoCAD.
   - Выведите оба варианта вставленной таблицы на печать и сравните результаты.
3. Связи с данными:
   - Создайте связь с той же таблицей Excel, что и в предыдущем упражнении.
   - Создайте в текущем чертеже графическую таблицу по имеющейся связи данных.
   - По связи добейтесь обновления данных в обоих направлениях (из чертежа во внешний файл и наоборот).

ГЛАВА 11



Средства визуализации

При построении трехмерных моделей или даже отдельных объектов важно уметь представить их в разных видах и проекциях, а также скрыть невидимые линии, красиво настроить чертеж, чтобы показать его в наиболее выигрышном виде, с раскраской, подчеркивающей основные качества элементов модели.

Система имеет развитые средства визуализации, назначения материалов и выполнения операции тонирования с источниками освещения, тенями и другими эффектами.

В системе есть инструменты просмотра материалов и управления их свойствами, фотометрические светильники (включая лампочки конкретной мощности), сеточные источники света, блоки с источниками света, природное освещение.

В данной версии системы значительное внимание уделено процессу анимирования модели. С помощью движения камер и целей можно создавать анимации и сохранять их в распространенных мультимедийных форматах. Дополнительные кинематические свойства имеют снимки (анимированные виды).

11.1. Виды и видовые экраны

Самое первое, что требуется в работе с трехмерной моделью, — это уметь в нужный момент установить в чертеже нужный вид. С командами ПАН (PAN), ПОКАЗАТЬ (ZOOM), орбитальными командами, штурвалами и видовым кубом мы уже познакомились в *главах 2* и *10*. Обращаем внимание на появившуюся в версии 2012 панель управления видовым экраном, которая содержит три меню: управления конфигурациями видовых экранов, управления видами и управления визуальными стилями (см. рис. 10.7—10.9).

11.1.1. Конфигурации видовых экранов

Иногда возникает необходимость наблюдать за моделью сразу в нескольких видах (проекциях). Для этого система AutoCAD позволяет создавать в пространстве модели конфигурации из любого количества частей (неперекрывающихся видовых экранов) и каждой такой конфигурации присваивать имя, по которому такая конфигурация может быть в любое время восстановлена. Команда ВЭКРАН (VPORTS) (ей соответствуют: пункт **Список конфигураций видовых экранов | Настройка** (Viewport Configuration

List | Configure) меню управления конфигурациями видовых экранов (см. рис. 10.7), пункт падающего меню **Вид | Видовые экраны | Новые ВЭ** (View | Viewports | New Viewports) и кнопка , входящая в панель инструментов **Видовые экраны** (Viewports) (рис. 11.1) и в панель **Вид | Видовые экраны** (View | Viewports) ленты (рис. 11.2)) создает конфигурации видовых экранов.

Рис. 11.1. Панель инструментов **Видовые экраны**

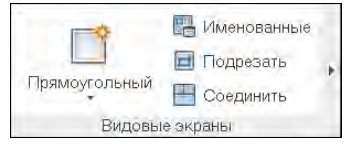


Рис. 11.2. Панель **Видовые экраны** (лента)

Команда ВЭКРАН (VPORTS) открывает диалоговое окно **Видовые экраны** (Viewports) (рис. 11.3).

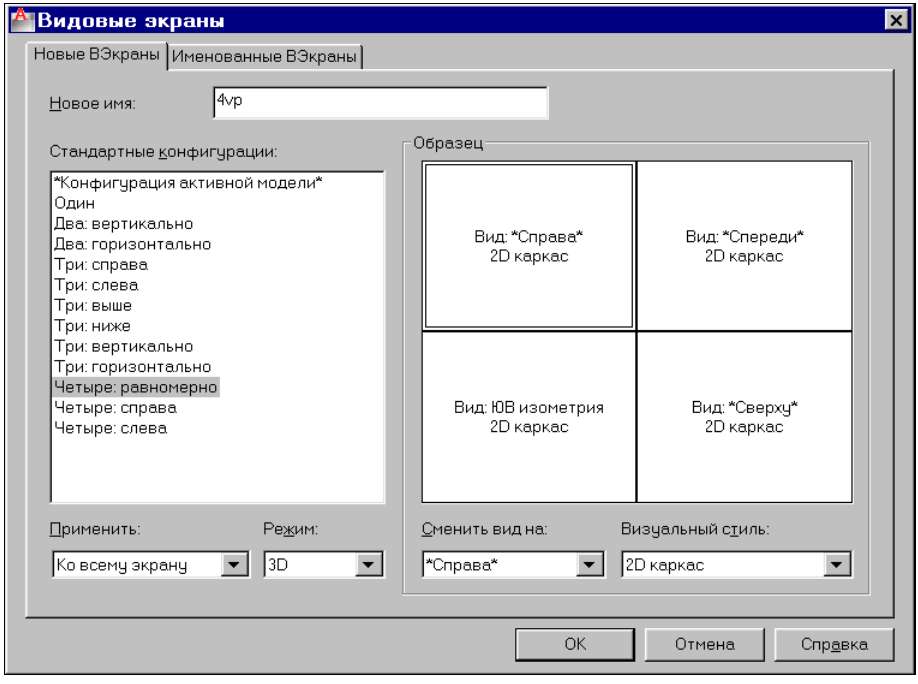


Рис. 11.3. Диалоговое окно **Видовые экраны**, вкладка **Новые ВЭкраны**

Поле **Новое имя** (New name) этого окна предназначено для задания имени создаваемой конфигурации видовых экранов. Вводимое имя удовлетворяет обычным ограничениям, налагаемым на имена таких символов AutoCAD, как слои, описания блоков, типы линий и др. Если имя не задать, то новая конфигурация экранов создается (графический экран делится на необходимые части), но не сохраняется (и после перехода к следующей конфигурации данная конфигурация не может быть восстановлена, поскольку она не имеет имени).

В области **Образец** (Preview) отображается внешний вид той конфигурации (варианта деления на части), которая отмечена в списке **Стандартные конфигурации** (Standard viewports). В раскрывающемся списке **Применить** (Apply to) можно выбрать одно из двух значений, указывающих, к какой части графического экрана будет применяться операция деления на части: **Ко всему экрану** (Display), **К текущему ВЭкрану** (Current Viewport).

В раскрывающемся списке **Режим** (Setup) пользователю доступны только два значения: **2D** — текущий вид (т. е. вид, установленный в активном видовом экране, который делится на части) распространяется на все новые видовые экраны; **3D** — текущий вид устанавливается в одном из создаваемых видовых экранов, а в остальных система AutoCAD выбирает соответствующие ортогональные и изометрические виды.

В раскрывающемся списке **Сменить вид на** (Change view to) задается вид, который необходимо установить в видовом экране, отмеченном в области **Образец** (Preview) (доступны стандартные имена ортогональных и изометрических видов и имя ***Текущий*** (*Current*)). Отметка нужного экрана выполняется щелчком мыши.

С помощью раскрывающегося списка **Визуальный стиль** (Visual Style) для выделенного видового экрана устанавливается визуальный стиль (о визуальных стилях речь пойдет в данной главе *далее*).

Выберите в списке **Стандартные конфигурации** (Standard viewports) конфигурацию **Четыре: равномерно** (Four Equal), в раскрывающемся списке **Режим** (Setup) установите **3D**, а в раскрывающемся списке **Визуальный стиль** (Visual Style) — **Реалистичный** (Realistic). В качестве имени введите, например, `4vp` и закройте диалоговое окно кнопкой **OK**. Графический экран разделится на четыре части (рис. 11.4).

Из четырех образовавшихся видовых экранов только один является активным — это тот экран, в котором курсор имеет вид перекрестия, а не стрелки (кроме того, активный экран имеет еще и более жирную рамку). В нашем случае активным стал правый нижний видовой экран. Если вам нужно активизировать другой экран, просто щелкните в нем левой кнопкой мыши.

Если вы захотите вернуться к конфигурации с одним экраном, то щелкните по кнопке панели инструментов **Видовые экраны** (Viewports) (см. рис. 11.1).

Вкладка **Именованные ВЭкраны** (Named Viewports) (рис. 11.5) диалогового окна **Видовые экраны** (Viewports) позволяет вам выбрать конфигурацию видовых экранов из числа тех, которые в вашем чертеже были сохранены с именами ранее.

Каждый из созданных видовых экранов можно еще разделить на 1, 2, 3 или 4 части. Для этого используются вкладка **Новые ВЭкраны** (New Viewports) диалогового окна **Видовые экраны** (Viewports) или пункты падающего меню **Вид | Видовые экраны | 1 ВЭкран—4 ВЭкрана** (View | Viewports | 1 Viewport—4 Viewports).

Смежные видовые экраны можно соединять в один. Например, в нижней части рис. 11.4 можно объединить левый и правый видовые экраны, причем, в зависимости от выбора пользователя, в объединенном видовом экране будет установлен вид из левого или из правого экранов. Для этого следует воспользоваться пунктом падающего меню **Вид | Видовые экраны | Соединить** (View | Viewports | Join) или кнопкой .

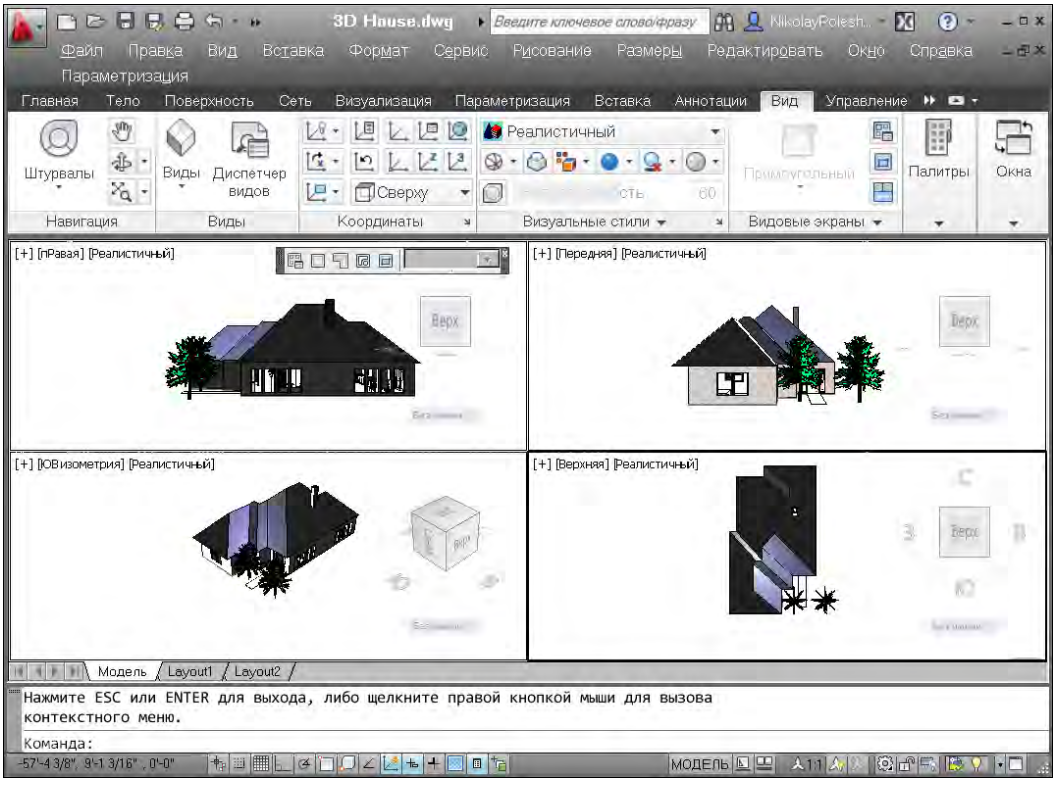


Рис. 11.4. Создание конфигурации неперекрывающихся видовых экранов

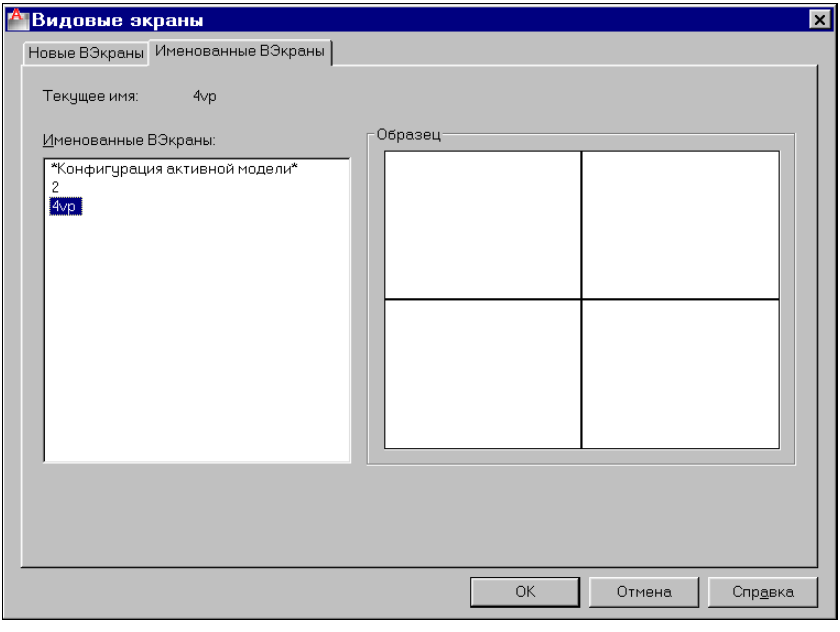


Рис. 11.5. Диалоговое окно **Видовые экраны**, вкладка **Именованные ВЭкраны**

11.1.2. Виды

В каждом видовом экране (или во всем графическом экране, если он не разделен) можно устанавливать вид, задавая направление взгляда и масштаб отображения. Виды, как и видовые экраны, могут именоваться и затем восстанавливаться по этим именам. Основными инструментами для осуществления этого являются команда ВИД (VIEW), панель **Виды** (Views) в ленте (см. рис. 10.5) и панель инструментов **Вид** (View) (см. рис. 10.6).

Рассмотрим диалоговое окно **Диспетчер видов** (View Manager) (рис. 11.6), открываемое командой ВИД (VIEW), пунктом **Диспетчер видов** (View Manager) меню управления видами (см. рис. 10.8) или кнопкой .

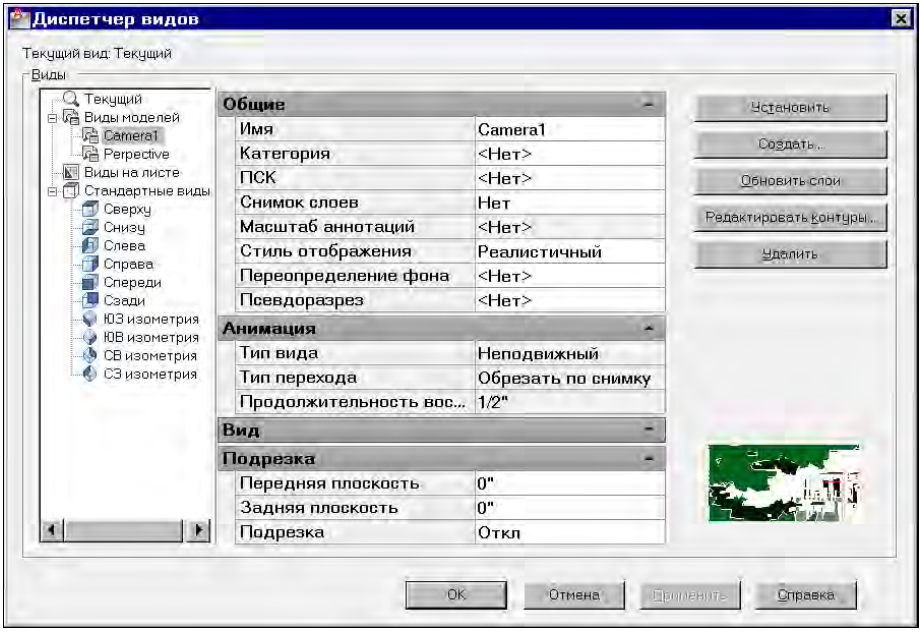


Рис. 11.6. Диалоговое окно **Диспетчер видов**

Список именованных и стандартных видов, доступных в чертеже, приведен в левой части диалогового окна в виде дерева. Текущий вид тоже включен в дерево в виде верхнего элемента с именем **Текущий** (Current).

Виды разделены на три большие группы:

- **Виды моделей** (Model Views) — именованные виды пространства модели и камеры (перспективные виды, связанные с камерами);
- **Виды на листе** (Layout Views) — именованные компоновки листов, состоящие из нескольких видовых экранов листа с видами (о видовых экранах пространства листа *см. главу 12*);
- **Стандартные виды** (Preset Views) — стандартные ортогональные и изометрические виды.

В данной главе нас интересуют виды модели. Если в дереве выделить вид, то в средней части отображаются его свойства на четырех внутренних вкладках: **Общие** (General), **Анимация** (Animation), **Вид** (View) и **Подрезка** (Clipping).

На вкладке **Общие** (General) располагаются следующие свойства:

- **Имя** (Name) — наименование вида;
- **Категория** (Category) — название категории, в которой данный вид фигурирует в диспетчере подшивок;
- **ПСК** (UCS) — имя системы координат, если она сохранена с видом;
- **Снимок слоев** (Layer snapshot) — признак сохранения настроек видимости слоев с видом;
- **Масштаб аннотаций** (Annotation scale) — масштаб аннотаций для вида;
- **Стиль отображения** (Visual Style) — визуальный стиль, который связывается с видом (о визуальных стилях *см. далее*);
- **Переопределение фона** (Background override) — особый фон, который может быть привязан к виду (однородный, градиентный, растровое изображение или фон с использованием солнца и неба);
- **Псевдоразрез** (Live Section) — признак показа псевдоразреза при восстановлении вида.

Вторая вкладка — **Анимация** (Animation). На этой вкладке задаются параметры, связанные с анимацией, которые будут рассмотрены *далее*.

Третья вкладка — **Вид** (View) — описывает такие настройки, как координаты точки положения камеры (**Камера X** (Camera X), **Камера Y** (Camera Y) и **Камера Z** (Camera Z)), координаты точки цели (**Цель X** (Target X), **Цель Y** (Target Y) и **Цель Z** (Target Z)), **Угол наклона** (Roll angle), **Высота** (Height) и **Ширина** (Width) вида, признак перспективы (**Перспектива** (Perspective)), **Фокусное расстояние (мм)** (Lens length (mm)) для перспективы и **Поле зрения** (Field of view). Если этот вид связан с камерой, то настройки можно менять в свойствах камеры, что приведет к изменению вида, генерируемого (показываемого) данной камерой.

Четвертая вкладка — **Подрезка** (Clipping) — задает параметры подрезки вида спереди и сзади: отстояние плоскостей подрезки (**Передняя плоскость** (Front plane) и **Задняя плоскость** (Back plane)), а также признак включения подрезки (параметр **Подрезка** (Clipping)).

Каждый вид в дереве имеет контекстное меню из пяти пунктов, которые соответствуют одноименным кнопкам, расположенным в правой части диалогового окна **Диспетчер видов** (View Manager) (см. рис. 11.6): **Установить** (Set Current), **Создать** (New), **Обновить слои** (Update Layers), **Редактировать контуры** (Edit Boundaries), **Удалить** (Delete).

Для того чтобы создать новый вид, нужно щелкнуть по кнопке **Создать** (New), после чего открывается диалоговое окно **Новый вид / Свойства снимка** (New View / Shot Properties) (рис. 11.7).

Данное окно имеет две вкладки. На первой размещаются параметры нового вида, на второй — параметры снимка. Такая интеграция вызвана тем, что разработчики системы

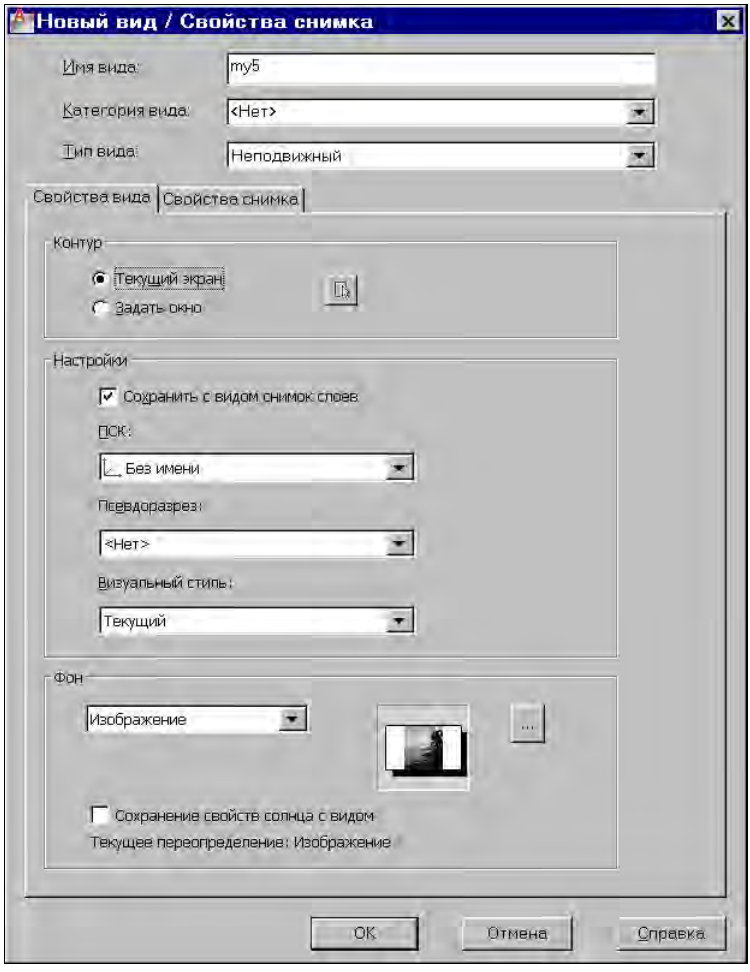


Рис. 11.7. Диалоговое окно **Новый вид / Свойства снимка**, вкладка **Свойства вида**

AutoCAD постепенно стирают грань между неподвижным видом и анимированным изображением (фильмом). С первой вкладкой мы будем работать сейчас, а со второй — *далее*.

В верхней части этого окна задаются имя вида (в поле **Имя вида** (View name) — например, `my5`) и категория вида в диспетчере подшивок. На вкладке **Свойства вида** (View Properties) в области **Контур** (Boundary) определяются размеры вида (весь экран в случае выбора переключателя **Текущий экран** (Current display) или указываемая рамкой часть экрана в случае выбора переключателя **Задать окно** (Define window)). В области **Настройки** (Settings) с помощью раскрывающихся списков можно связать с видом: **ПСК** (UCS), **Псевдоразрез** (Live section) и **Визуальный стиль** (Visual style). Если нужно запомнить состояние видимости слоев вместе с видом, то необходимо установить флажок **Сохранить с видом снимок слоев** (Save layer snapshot with view).

Интересна область **Фон** (Background), которая позволяет связать с видом некоторый специальный фон, отличный от фона графического экрана системы AutoCAD. Тип фона

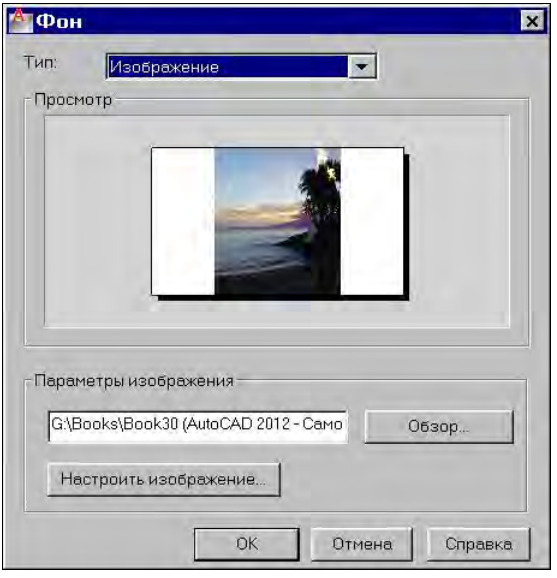


Рис. 11.8. Диалоговое окно **Фон**, тип **Изображение**

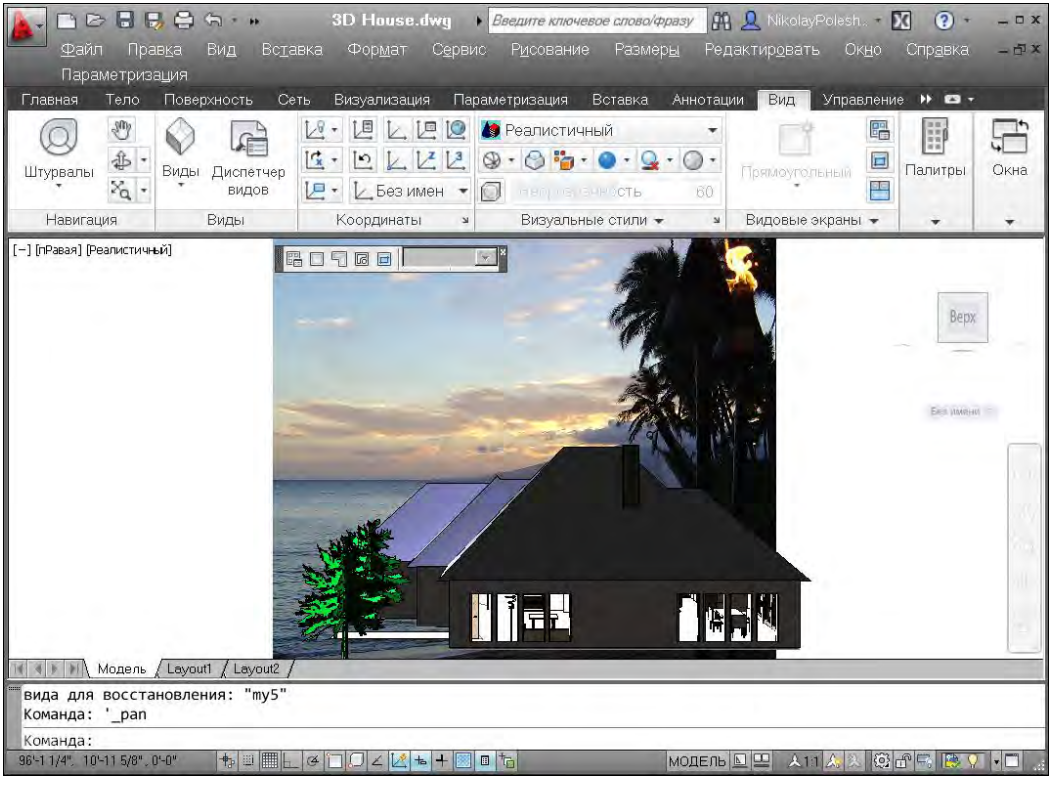


Рис. 11.9. Вид модели с фоном-изображением

необходимо выбрать из раскрывающегося списка, в котором присутствуют следующие варианты: **По умолчанию** (Default), **Однородная заливка** (Solid) — фон с постоянным цветом, **Градиент** (Gradient) — фон с градиентом, основанным на двух или трех цветах, **Изображение** (Image) — изображение из растрового файла и **Солнце и небо** (Sun & Sky) — имитация природного освещения, связанного с координатами места, датой и временем. Вариант **Солнце и небо** (Sun & Sky) выводится в список только в тех случаях, когда задано использование фотометрических источников света, т. е. системная переменная LIGHTINGUNITS имеет значение 1 или 2 *(см. разд. "Освещение")*.

После выбора типа фона открывается соответствующее окно настройки. На рис. 11.8 показан внешний вид окна **Фон** (Background) для четвертого типа. В случае выбора другого типа структура окна несколько изменится (пользователю предоставляется возможность настроить цвета фона).

Дополнительные настройки для растрового изображения (масштаб, размещение) можно выполнить с помощью кнопки **Настроить изображение** (Adjust Image).

На рис. 11.9 показан пример вида с растровым изображением в качестве фона. При панорамировании, зумировании и других изменениях вида изображение модели изменится, а фон останется на месте.

11.2. Настройка вида

В предыдущем разделе мы познакомились со свойствами вида, в число которых входят: точка положения камеры, точка цели, тип проекции (перспективная или параллельная), высота и ширина вида, положение передней и задней плоскостей подрезки и т. п.

Для настройки текущего вида можно пользоваться видовым кубом, а также панелью навигации (см. рис. 2.38), панелью **Виды** (Views) ленты (см. рис. 10.5) и меню управления видами (см. рис. 10.8).

11.2.1. Секущие плоскости

Секущие плоскости могут устанавливаться для подрезки как обычной (параллельной) проекции, так и перспективной. Параметры подрезки отображаются на вкладке **Подрезка** (Clipping) диалогового окна **Диспетчер видов** (View Manager) (см. рис. 11.6). Задание плоскостей может быть выполнено с помощью команды ДВИД (DVIEW) или сохраненной в системе командой 3DСЕКПЛ (3DCLIP).

Команда 3DСЕКПЛ (3DCLIP) вызывает вспомогательное окно **Регулировка плоскостей подрезки** (Adjust Clipping Planes) (рис. 11.10) и позволяет задать положение передней и задней плоскостей подрезки.

В данном окне отображается вид сверху (относительно текущего вида), а текущее положение плоскостей подрезки указывается двумя горизонтальными линиями (черная линия, на рисунке она нижняя, соответствует передней плоскости, а розовая, на рисунке она верхняя, — задней). Линии положения плоскостей можно перемещать, захватывая их с помощью левой кнопки мыши. В верхней части окна расположены следующие кнопки (помимо известных нам кнопок панорамирования и зумирования):

- — переход в режим регулировки передней плоскости подрезки (в этом режиме можно менять положение только передней плоскости);

- — переход в режим регулировки задней плоскости (в этом режиме можно менять положение только задней плоскости);
- — переход в режим одновременного изменения положения обеих плоскостей (при фиксированном расстоянии между ними);
- — включение передней плоскости;
- — включение задней плоскости.

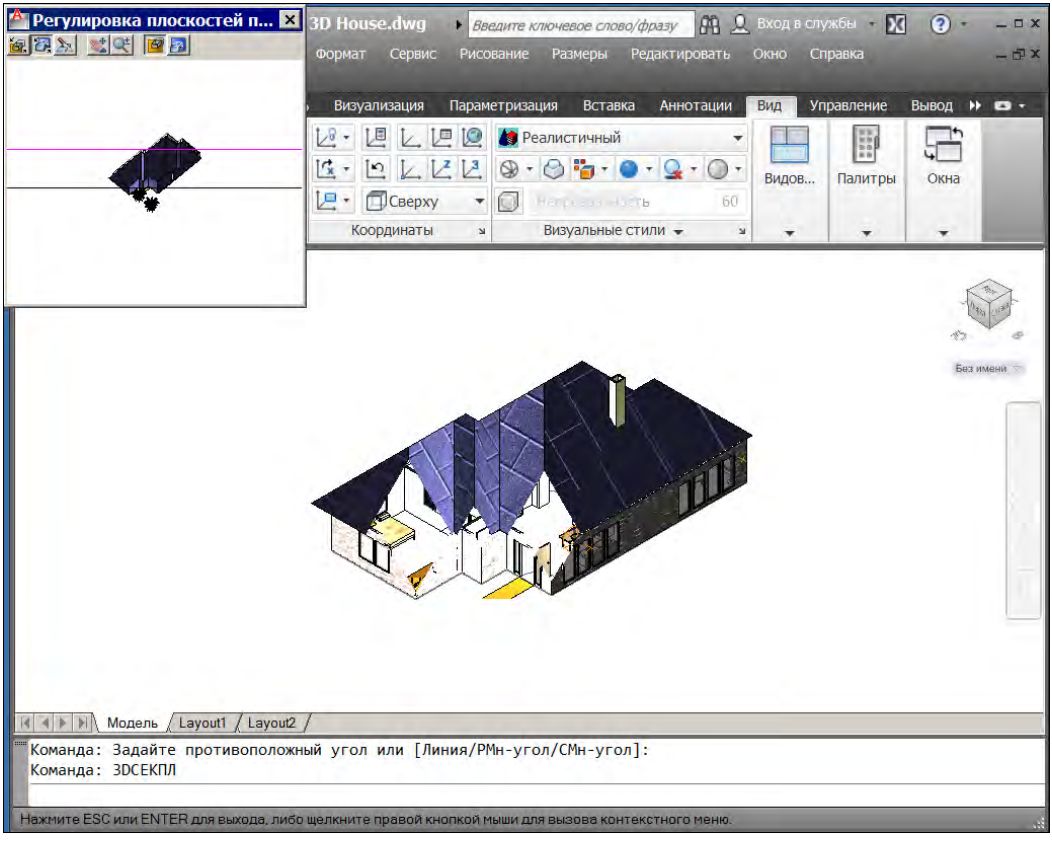


Рис. 11.10. Регулировка плоскостей подрезки

По закрытии окна регулировки положения плоскостей для завершения команды 3DCEKПЛ (3DCLIP) следует нажать клавишу <Esc>.

После задания положения обеих плоскостей подрезки их действие проявляется только при включении двух последних кнопок. На рис. 11.10 показано, как передняя плоскость отсекает переднюю часть дома, и видны комнаты и внутренние объекты. При изменении или вращении вида секущие плоскости остаются всегда параллельными плоскости экрана, поэтому при работе орбитальных команд возникает эффект постепенного исчезновения или появления объектов.

11.2.2. Вид в плане ПСК

Команда ПЛАН (PLAN) дает возможность установить вид по нужной ПСК:

Задайте параметр [Текущая/Пск/Мир] <Текущая>:
(Enter an option [Current ucs/Ucs/World] <Current>:)

Три опции данной команды позволяют устанавливать вид по текущей ПСК, именованной ПСК или МСК. Текущая ПСК при этом остается прежней.

11.3. Камеры

В настройке вида важную роль играет положение *камеры*, которая является особым примитивом AutoCAD. У нее есть свое изображение, зона действия, свойства. Камера может двигаться и тем самым создавать эффект анимации.

Создание камеры осуществляется с помощью команды КАМЕРА (CAMERA), которой соответствуют пункт падающего меню **Вид | Создать камеру** (View | Create Camera) и кнопка ленты и панели инструментов **Вид** (View) (см. рис. 10.6). Первый запрос команды:

Текущие настройки камеры: Высота=0 Фокусное расстояние=50 мм
Задайте положение камеры:
(Current camera settings: Height=0 Lens Length=50 mm
Specify camera location:)

Одновременно на курсоре появляется условное изображение камеры, которое будет вставлено в чертеж (рис. 11.11).

После указания точки вставки камеры следует запрос:

Задайте положение цели:
(Specify target location:)

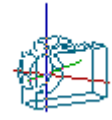


Рис. 11.11. Изображение камеры на курсоре

Направление взгляда, связываемое с камерой, задается вектором, идущим из точки камеры в точку цели. Задайте точку цели. Заключительный запрос:

Задайте параметр
[?/Имя/Положение/Высота/Цель/Объектив/подРезка/виД/выХод] <выХод>:
(Enter an option [?/Name/LOcation/Height/Target/LEns/Clipping/View/eXit]<eXit>:)

Перечислим опции:

- **?** (?) — выводит список камер, существующих в чертеже;
- **Имя** (Name) — задает имя камеры (по умолчанию в русской версии камеры именуются `Камера1`, `Камера2` и т. д., в английской версии — `Camera1`, `Camera2` и т. д.);
- **Положение** (LOcation) — указывает точку размещения камеры;
- **Высота** (Height) — задает высоту охвата камеры;
- **Цель** (Target) — определяет точку цели, в которую смотрит камера;
- **Объектив** (LEns) — задает фокусное расстояние;

- **подРезка** (Clipping) — устанавливает переднюю и заднюю плоскости подрезки;
- **виД** (View) — изменяет текущий вид в рисунке на тот, который формируют установки камеры;
- **выХод** (eXit) — выходит из команды.

После создания камеры ее имя появляется в дереве видов (см. рис. 11.6). Это означает, что с камерой теперь связан перспективный вид, который в любой момент можно установить в чертеже. Объект камеры показывается специальным значком (см. рис. 11.11), который имеет фиксированный размер и не изменяется в процессе зумирования чертежа. Если камеру щелчком выделить как примитив, то она отобразится как условный значок и покажет свою зону действия (рис. 11.12).

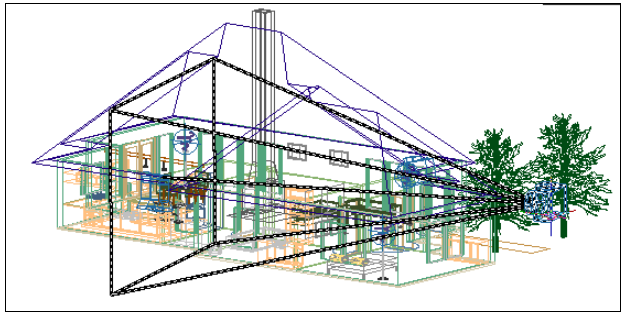


Рис. 11.12. Выделение объекта камеры

Одновременно открывается окно **Предварительный просмотр камеры** (Camera Preview) (рис. 11.13), которое иллюстрирует вид из отмеченной камеры. В этом окне можно изменять визуальный стиль.

Отображение значков камер управляется в чертеже системной переменной CAMERADISPLAY: при значении 1 значки видны, при 0 — не видны.

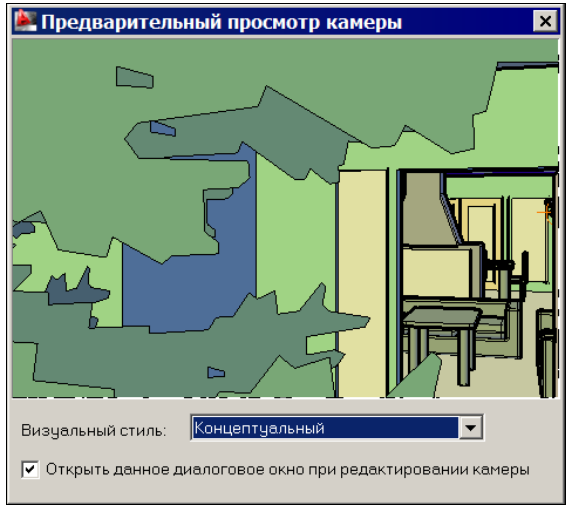


Рис. 11.13. Окно **Предварительный просмотр камеры**

11.4. Визуальные стили

Визуальный стиль задает способ отображения объектов в видовом экране или виде. Понятие визуального стиля обобщает использовавшееся ранее понятие раскрашивания. Для управления стандартными визуальными стилями используются подменю панели **Визуальные стили** (Visual Styles) ленты (рис. 11.14), а также одноименная панель инструментов (рис. 11.15).

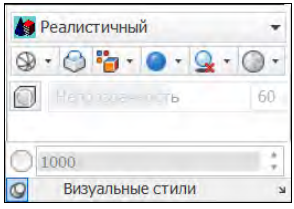


Рис. 11.14. Панель **Визуальные стили** (лента)

Рис. 11.15. Панель инструментов **Визуальные стили**

В панель инструментов входят следующие кнопки:

- — двумерный каркас;
- — трехмерный каркас;
- — скрытие невидимых линий;
- — реалистичный стиль;
- — концептуальный стиль;
- — вызов диспетчера визуальных стилей.

В панели инструментов не представлены дополнительные стандартные стили, которые появились в версии 2011: Оттенки серого (Shades of Gray), Эскизный (Sketchy), Просвечивание (X-Ray), Тонированный (Shaded), Тонированный с кромками (Shaded with Edges).

На рис. 11.16—11.19 приведены иллюстрации основных стандартных визуальных стилей, устанавливаемых с помощью первых четырех кнопок панели инструментов **Визуальные стили** (Visual Styles). Разница между первыми двумя стилями заметна мало.

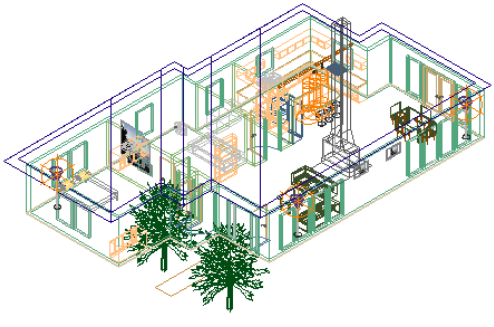


Рис. 11.16. Двумерный каркас

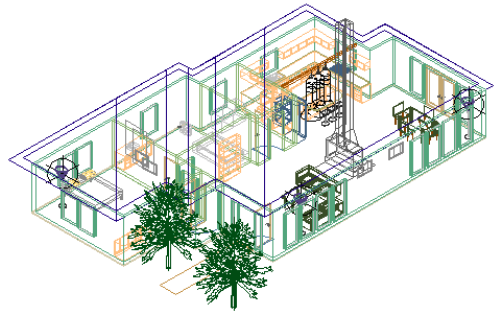


Рис. 11.17. Трехмерный каркас

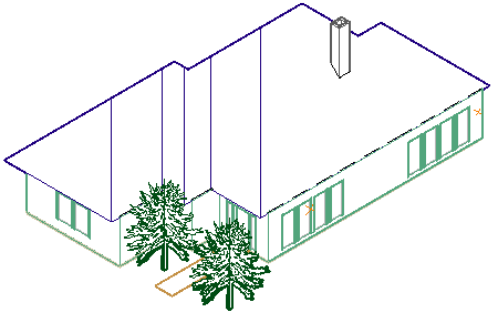


Рис. 11.18. Скрытие невидимых линий

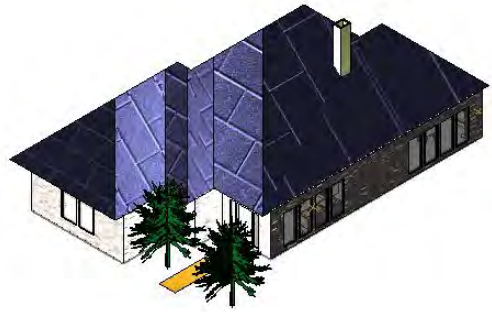


Рис. 11.19. Реалистичный стиль

Кнопка соответствует *концептуальному* стилю. В нем, как и в реалистичном стиле, скрыты невидимые линии, объекты раскрашены. Но дополнительно контуры объектов имеют вид нарисованных карандашом (вид наброска концептуального графического решения) и при раскраске выполнен переход по Гучу от теплых цветов к холодным (например, от голубого к зеленому, от красного к фиолетовому и т. п.). На рис. 11.20 приведена иллюстрация концептуального стиля.

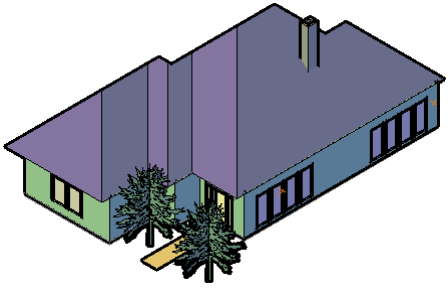


Рис. 11.20. Концептуальный стиль

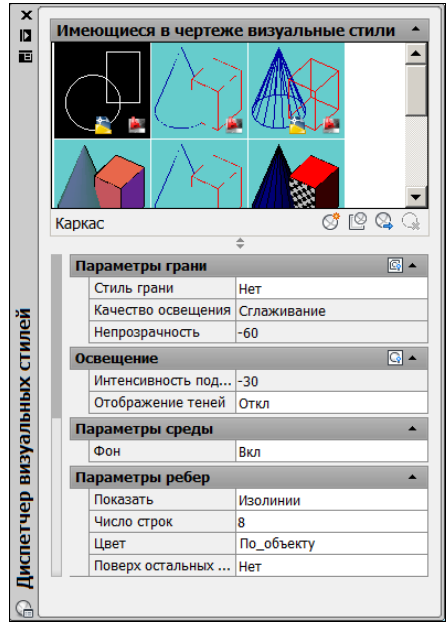


Рис. 11.21. Окно **Диспетчер визуальных стилей**

Кнопка вызывает немодальное окно **Диспетчер визуальных стилей** (Visual Styles Manager), которое управляет визуальными стилями в чертеже (рис. 11.21).

Это окно позволяет выполнить дополнительную цифровую и цветовую настройку параметров существующих визуальных стилей: фон, аппроксимирующие грани, тени, перепуск кромок, ручной эффект, линии пересечения, невидимые линии. Для примене-

ния к активному видовому экрану стиля следует выделить его пиктограмму в верхней части диспетчера визуальных стилей и щелкнуть по кнопке . Кнопка позволяет создать новый стиль (со своими цифрами), кнопка — экспортировать стиль в окно инструментальных палитр с созданием инструмента на активной вкладке (палитре), а кнопка — удалить стиль из чертежа.

11.5. Материалы

Материал является свойством, для работы с которым в системе имеются специальные инструменты. Вместе с версией 2011 поставляется большая библиотека материалов, которая является общей для всех продуктов фирмы Autodesk, выпускаемых в 2010 году. На стадии установки программного продукта можно выбрать версию библиотеки (полную или усеченную).

Доступ к материалам стандартной библиотеки Autodesk и пользовательских библиотек (файлов с расширением adsklib) осуществляется через специальную палитру (немодальное окно) **Обозреватель материалов** (Materials Browser) (рис. 11.22), которую можно открыть с помощью команды МАТБРАУЗЕРОТКРЫТЬ (MATBROWSEROPEN) или с помощью пункта меню **Сервис | Палитры | Обозреватель материалов** (Tools | Palettes | Materials Browser). Прежде чем использовать в объектах чертежа, материалы необходимо предварительно внести в данный чертеж. Загрузка материала с палитры выполняется простым перетаскиванием его мышью в окно чертежа или в верхнюю часть окна обозревателя материалов (в область **Материалы в документах** (Document Materials)).

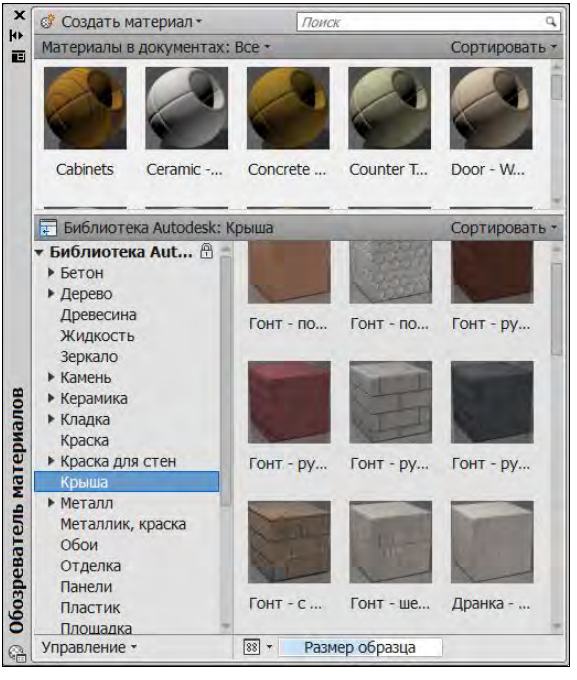


Рис. 11.22. Палитра **Обозреватель материалов**

Материалы фактически являются растровыми изображениями, которые размещаются на гранях объектов. Для каждого такого размещения задаются начало отсчета, направления главных осей и параметры дополнительных преобразований, с помощью которых достигаются эффекты отражения, рассеяния, прозрачности, шероховатости, преломления и т. д.

Загруженный материал можно присвоить выбранному в чертеже объекту с помощью немодального окна **Свойства** (Properties) (редактированием значения параметра **Материал** (Material)) или с помощью пункта **Назначить выбранным объектам** (Assign to Selection) контекстного меню значка материала в обозревателе материалов (рис. 11.23).

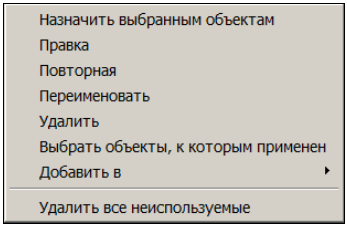


Рис. 11.23. Контекстное меню материала, использованного в чертеже

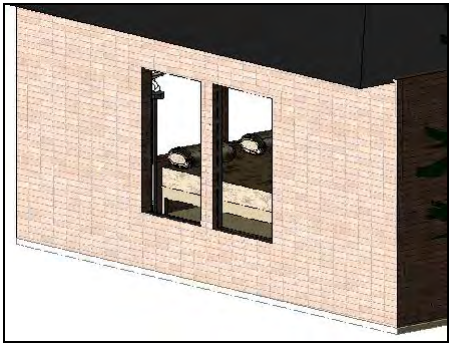


Рис. 11.24. Реалистичный стиль с материалами

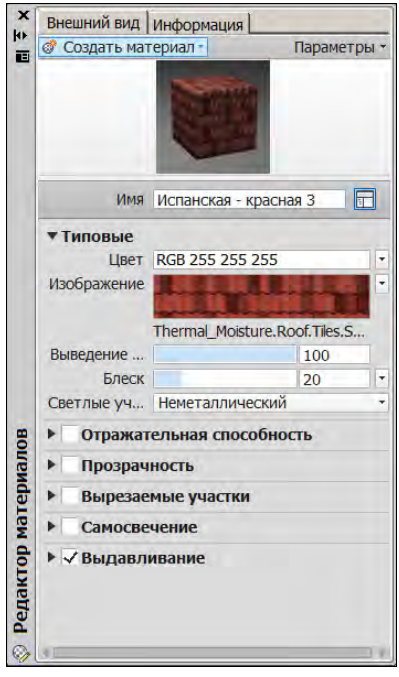


Рис. 11.25. Палитра **Редактор материалов**

Реалистичный стиль позволяет видеть присвоенные объектам материалы. Пример визуализации с отображением материалов показан на рис. 11.24. Концептуальный стиль тоже может отображать материалы, но по умолчанию эта настройка отключена.

В нижней части обозревателя материалов предусмотрена кнопка **Управление** (Manage) для управления библиотеками (создания, удаления, формирования категорий). Для вызова еще одного немодального окна (**Редактор материалов** (Materials Editor) (рис. 11.25)) достаточно выполнить двойной щелчок по пиктограмме любого материала.

В окне редактора материалов предусмотрено большое количество инструментов дополнительной настройки, которые располагаются на внутренних вкладках этого окна (на рис. 11.25 — **Типовые** (Generic), **Отражательная способность** (Reflectivity), **Прозрачность** (Transparency), **Вырезаемые участки** (Cutouts), **Самосвечение** (Self

Illumination), **Выдавливание** (Bump)). Однако состав вкладок не постоянен и зависит от выбранного материала.

Кнопка **Создать материал** (Create Material) в верхней части обозревателя материалов тоже открывает окно редактора материалов, но для создания нового материала. Перед непосредственным вызовом окна редактора необходимо еще выбрать категорию материала из следующего перечня: **Керамика** (Ceramic), **Бетон** (Concrete), **Остекление** (Glazing), **Кладка** (Masonry), **Металл** (Metal), **Краска, металлик** (Metallic Paint), **Зеркало** (Mirror), **Пластмасса** (Plastic), **Прочное стекло** (Solid Glass), **Камень** (Stone), **Краска для стен** (Wall Paint), **Вода** (Water), **Дерево** (Wood).

11.6. Тонирование

Следующим шагом на пути получения реалистических изображений трехмерных объектов является операция *тонирования*. Тонирование дает возможность помимо обычного бесконечно удаленного источника освещения, лучи которого направлены перпендикулярно экрану, использовать источники и других типов (точечные, прожекторы и сеточные). При тонировании лучше учитываются свойства материалов. В качестве специальных эффектов применяются туман и фон (в том числе из готового растрового изображения).

Операции тонирования собраны в подменю **Вид | Тонирование** (View | Render), а также в панели **Визуализация | Визуализация** (Render | Render) ленты (рис. 11.26) и в панели инструментов **Визуализация** (Render) (рис. 11.27).

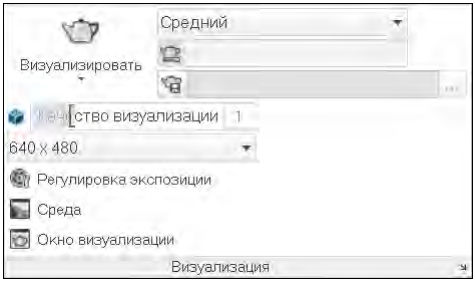


Рис. 11.26. Панель **Визуализация** (лента)

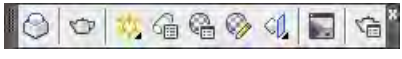


Рис. 11.27. Панель инструментов **Визуализация**

Панель инструментов **Визуализация** (Render) имеет следующие кнопки (в скобках приведем имена соответствующих команд системы AutoCAD):

- — изображение трехмерной модели с подавлением скрытых линий (команда СКРЫТЬ (HIDE));
- — выполнение операции тонирования трехмерной модели (команда ТОНИРОВАТЬ (RENDER));
- — подменю работы с источниками света;
- — вызов немодального окна **Источники света в модели** (Lights in Model) с перечнем источников освещения (команда СПИСОКСВЕТ (LIGHTLIST));

- — вызов немодального окна обозревателя материалов (см. рис. 11.22) (команда МАТБРАУЗЕРОТКРЫТЬ (MATBROWSEROPEN));
- — вызов немодального окна редактора материалов (см. рис. 11.25) (команда МАТРЕДАКТОРОТКРЫТЬ (MATEDITOROPEN));
- — подменю наложения текстур (варианты привязки материалов к поверхности, команда МАТЕРИАЛСООТВ (MATERIALMAP));
- — управление туманом (команда СРЕДАТОН (RENDERENVIRONMENT));
- — вызов немодального окна **Дополнительные параметры визуализации** (Advanced Render Preferences), в котором можно уточнить цифровые значения параметров операции тонирования (команда РЕЖТОН (RPREF)).

Команда ТОНИРОВАТЬ (RENDER), соответствующая второй кнопке, выполняет визуализацию с тонированием текущего вида с действующими параметрами. Результат тонирования по умолчанию выводится в специальное окно (рис. 11.28). При тонировании учитываются фон текущего вида, материалы, источники света.

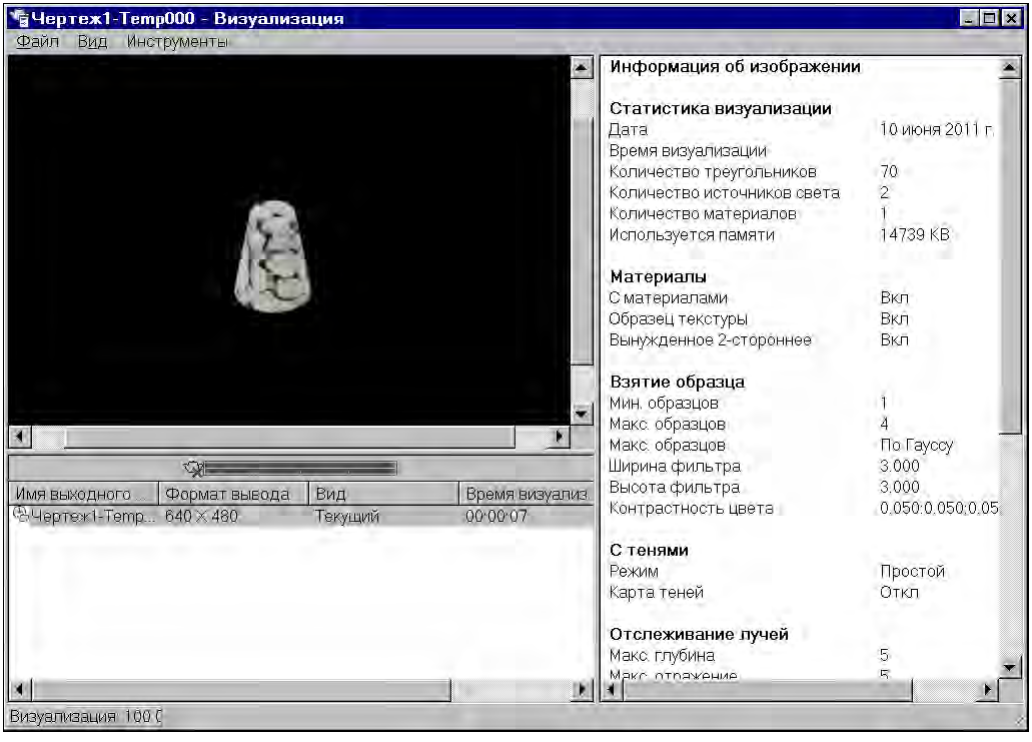


Рис. 11.28. Окно результатов тонирования

Сохранилась возможность выполнить тонирование в указываемую пользователем прямоугольную зону графического экрана — это выполняет команда ТОНИРПОДРЕЗ (RENDERCROP) (рис. 11.29).

Созданное в результате тонирования изображение на рис. 11.29 является временным. Обычный вид графического экрана восстанавливается с помощью пункта меню **Вид | Освежить** (View | Redraw).

В панели инструментов **Визуализация** (Render) нет кнопок, соответствующих операциям вставки объектов ландшафта (фигур людей, деревьев и т. п.). Элементы ландшафта можно имитировать непрозрачными блоками (например, из нескольких областей). На рис. 11.30 показана имитация дерева (слева — обычный вид, справа — вид на блок сверху).

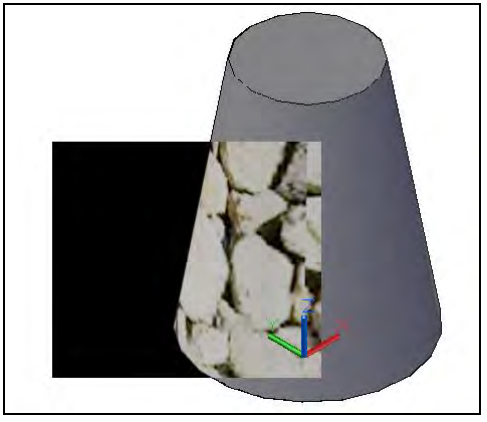


Рис. 11.29. Тонирование в части графического экрана

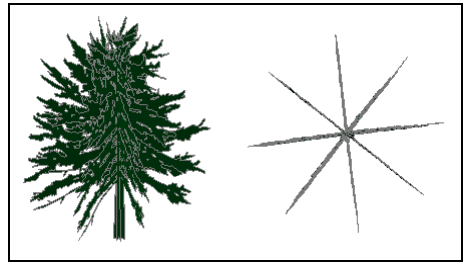


Рис. 11.30. Пример элемента ландшафта

11.6.1. Освещение

К чертежу можно добавить источники освещения, которые могут быть пяти типов: солнечный свет, удаленный источник, точечный источник, сеточный источник и прожектор. Источники света влияют на изображение модели как при тонировании, так и при использовании реалистичного и концептуального визуальных стилей. Кроме того, существует настройка освещения по умолчанию, которое используется в отсутствие источников света.

Солнечный свет — это аналог природного освещения неба и земли, которое зависит от солнца, географического положения, даты и времени суток. Географическое положение пользователя (долгота и широта места) настраивается специальным образом и сохраняется в чертеже.

Удаленный источник прямолинейно распространяет свет в одном направлении, и интенсивность света не меняется с расстоянием.

Точечный источник испускает свет во всех направлениях, и его интенсивность падает с удалением от источника. С помощью точечных источников хорошо имитируются электрические лампы (например, при создании моделей помещений).

Лучи света от *прожектора* идут в заданном направлении, образуя конус, что создает на освещаемых объектах яркие световые пятна и зоны спада освещенности вокруг световых пятен. Угол конуса, соответствующего световому пятну, должен быть меньше угла полного светового конуса, включающего в себя конус светового пятна и зону спада освещенности. Оба угла (угол полного светового конуса и угол конуса, соответствующего яркому пятну) находятся в интервале между 0 и 160 градусами.

Сеточный источник — это источник света, введенный в версии 2008, со специальными фотометрическими свойствами, которые учитывают физические законы распространения света и реальнее отражают получающееся освещение модели.

Точечные источники света, прожекторы и сеточные источники оформляются системой как объекты, которые имеют условные изображения (рис. 11.31). Частным видом таких источников в системе AutoCAD являются фотометрические светильники, мощность которых задается в привычных единицах (ваттах и др.), использование которых регулируется системной переменной LIGHTINGUNITS.

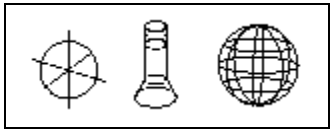


Рис. 11.31. Условные изображения для точечного источника, прожектора и сеточного источника

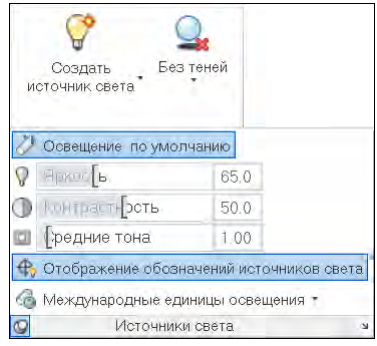


Рис. 11.32. Панель **Источники света** (лента)

Для работы с источниками света удобно использовать панель **Визуализация | Источники света** (Render | Lights) ленты (рис. 11.32).

Дальнейшее рассмотрение команд работы с источниками света будем проводить в предположении, что значение системной переменной LIGHTINGUNITS равно 1 или 2 (по умолчанию действует 2). При этом источники освещения становятся *фотометрическими*. Такие источники лучше отражают те типы освещения, которые существуют в реальной жизни. Кроме того, появляется возможность задавать их мощность в обычных единицах измерения (ваттах, люксах). Если значение LIGHTINGUNITS равно нулю, то возможности сужаются до тех абстрактных источников света, которые были в версии 2006 и ниже (там, например, нет сеточных источников).

Команда ТОЧСВЕТ (POINTLIGHT), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Вид | Тонирование | Свет | Новый точечный источник света** (View | Render | Light | New Point Light), используется для создания точечного источника света. Команда выдает запрос:

Задайте положение источника света <0,0,0>:
(Specify source location <0,0,0>:)

Необходимо указать точку размещения объекта источника света. Точечный источник создается как примитив типа LIGHT с установками по умолчанию. Их можно изменить с помощью следующего запроса:

Введите изменяемый параметр
[Имя/иНтенсивность/Состояние/Фотометрия/Тень/Затухание/Цвет фильтра/Выход] <Выход>:
(Enter an option to change
[Name/Intensity factor/Status/Photometry/shadoW/Attenuation/filterColor/eXit] <eXit>:)

Перечислим опции:

- **Имя** (Name) — имя источника;
- **иНтенсивность** (Intensity factor) — интенсивность (яркость), минимальное значение 0;
- **Состояние** (Status) — состояние: **Вкл** (oN) или **Откл** (oFf);
- **Фотометрия** (Photometry) — мощность источника, выраженная в специальных единицах измерения (канделах, люксах);
- **Тень** (shadoW) — тип тени: **Откл** (Off), **Резкие** (Sharp), **Мягкие с картами** (soFtmapped), **мягкие Выборочные** (softsAmpled);
- **Затухание** (Attenuation) — ослабление силы света в зависимости от расстояния до предмета. Дополнительные опции: **тип Затухания** (attenuation Type), **Использовать пределы** (Use limits), **Начальный предел затухания** (attenuation start Limit), **Конечный предел затухания** (attenuation End limit). В качестве типа затухания могут выступать **Нет** (None), **Линейная инверсия** (Inverse linear), **Квадратичная инверсия** (inverse Squared);
- **Цвет фильтра** (filterColor) — цвет источника;
- **Выход** (eXit) — выход из задания свойств точечного источника света.

Свойства источника света отражаются в окне **Свойства** (Properties), в котором их можно изменять. На рис. 11.33 показан результат тонирования с точечным источником, установленным справа от здания. Центральная часть стены освещена сильнее, чем края.

Рис. 11.33. Тонирование с точечным источником

Команда ПРОЖЕКТОР (SPOTLIGHT), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Вид | Тонирование | Свет | Новый прожектор** (View | Render | Light | New Spotlight), используется для добавления источника-прожектора. Первый запрос команды:

Задайте положение источника света <0,0,0>:
(Specify source location <0,0,0>:)

Требуется начальная точка вектора, определяющего направление света из прожектора. Следующий запрос — о второй точке вектора (куда направлен свет):

Задайте положение цели <0,0,–10>:
(Specify target location <0,0,–10>:)

Далее появляется запрос о редактировании свойств, значения которых должны быть отличны от значений источника света по умолчанию:

Введите изменяемый параметр
[Имя/иНтенсивность/Состояние/Фотометрия/пЯтно/спаД
освещенности/Тень/Затухание/Цвет фильтра/Выход] <Выход>:
(Enter an option to change
[Name/Intensity
factor/Status/Photometry/Hotspot/Falloff/shadoW/Attenuation/filterColor/eXit] <eXit>:)

По сравнению с таким же запросом для точечного источника здесь присутствуют две новые опции: **пЯтно** (Hotspot) и **спаД освещенности** (Falloff). Они задают углы яркого пятна и полного конуса прожектора. После создания источника эти параметры можно изменять с помощью ручек (рис. 11.34).

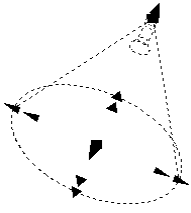


Рис. 11.34. Ручки прожектора

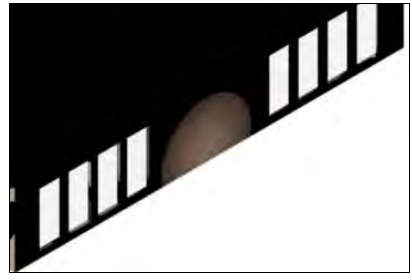


Рис. 11.35. Тонирование с прожектором

На рис. 11.35 показан результат тонирования модели здания, которое частично освещено расположенным правее прожектором (аналог освещения с помощью карманного фонаря).

Команда УДАЛСВЕТ (DISTANTLIGHT), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Вид | Тонирование | Свет | Новый удаленный свет** (View | Render | Light | New Distant Light), используется для создания удаленного источника света. Необходимо заметить, что в режиме фотометрического освещения удаленные источники обычно не применяются, поскольку могут вызывать избыточную освещенность модели. Первый запрос команды УДАЛСВЕТ (DISTANTLIGHT):

Задайте направление распространения света ОТ <0,0,0> или [Вектор]:
(Specify light direction FROM <0,0,0> or [Vector]:)

Укажите точку, лежащую на луче, имеющем то же направление, что и для нового источника. Далее:

Задайте направление распространения света К <1,1,1>:
(Specify light direction TO <1,1,1>:)

Укажите вторую точку (по направлению луча). Затем выводится запрос о свойствах:

Введите изменяемый параметр
[Имя/иНтенсивность/Состояние/Фотометрия/Тень/Цвет фильтра/Выход] <Выход>:
(Enter an option to change
[Name/Intensity factor/Status/Photometry/shadoW/filterColor/eXit] <eXit>:)

Все эти опции знакомы нам по источникам света других типов. Создаваемый бесконечно удаленный источник света не имеет изображения.

Команда СЕТСВЕТ (WEBLIGHT) используется для создания сеточного источника, свет от которого распространяется по специальным физическим законам, приближенным к реальной жизни. Первый запрос команды:

Задайте положение источника света <0,0,0>:
(Specify source location <0,0,0>:)

Требуется начальная точка вектора, определяющего направление распространения света из источника. Следующий запрос — о второй точке вектора:

Задайте положение цели <0,0,–10>:
(Specify target location <0,0,–10>:)

Укажите вторую точку направления. Следующий запрос:

Введите изменяемый параметр
[Имя/иНтенсивность/Состояние/Фотометрия/сеткА/Тень/Цвет фильтра/Выход]
<Выход>:
(Enter an option to change
[Name/Intensity factor/Status/Photometry/weB/shadoW/filterColor/eXit] <eXit>:)

По сравнению с другими типами источников здесь фигурирует новая опция **сеткА** (weB). Если ее выбрать, последует запрос:

Введите изменяемый параметр сетки [Файл/X/Y/Z/Выход] <Выход>:
(Enter a Web option to change [File/X/Y/Z/Exit] <Exit>:)

Параметры источника этого типа задаются относительно сферической сетки, влияющей на закон распространения света. В соответствии с опциями сетку можно повернуть относительно осей *X*, *Y*, *Z* или назначить ей параметры из специального IES-файла.

Напомним, что параметры фотометрических источников доступны, если системная переменная LIGHTINGUNITS имеет значения 1 или 2. Кроме того, при нулевом значении этой переменной в командах создания источников света отсутствует опция, связанная с фотометрией, и немного изменены другие опции.

В окне **Палитры инструментов** (Tool Palettes) есть особая группа палитр **Фотометрические источники света** (Photometric Lights), в которой расположены аналоги готовых фотометрических светильников заданной мощности. На рис. 11.36 приведена вкладка **Накаливания** (Incandescent) из этой группы.

Бесконечно удаленный источник света не имеет образа в чертеже, как другие объекты, но он, как и все другие источники, может быть выбран в специальном окне **Источники света в модели** (Lights in Model) (рис. 11.37), которое показывает список всех источников света чертежа. Это окно открывается с помощью команды СПИСОКСВЕТ (LIGHTLIST), которой соответствуют кнопка , пункты меню **Вид | Тонирование | Свет | Список источников света** (View | Render | Light | Light List) и **Сервис | Палитры | Источники света** (Tools | Palettes | Lights). В окне **Источники света в модели** (Lights in Model) можно отметить один или несколько источников света, после чего они будут выбраны в чертеже для последующей операции (например, удаления, отключения или редактирования свойств).

В данной версии есть еще два подвида источников света: прожектор и сеточный источник без указанного направления на точку цели. Такие источники создаются командами СВОБСЕТСВЕТ (FREEWEB) и СВОБПРОЖЕКТОР (FREESPOT).

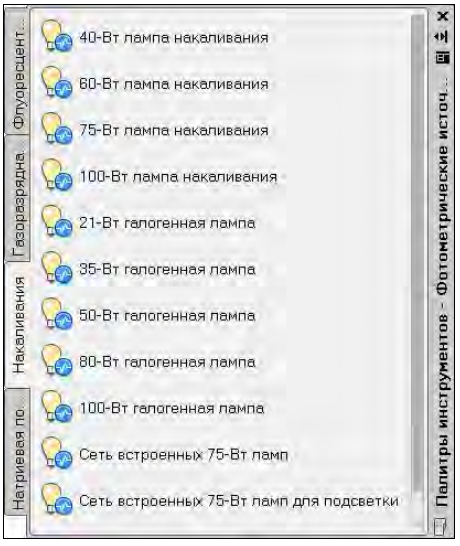


Рис. 11.36. Инструментальная палитра **Накаливания**

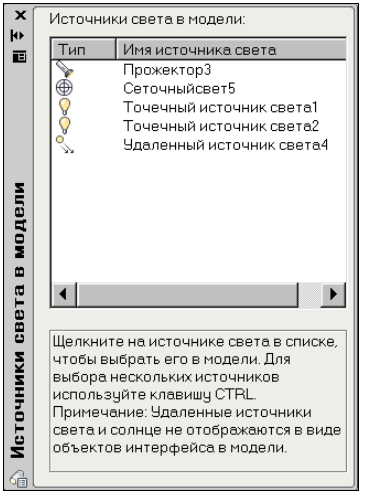


Рис. 11.37. Окно **Источники света в модели**

Команда СВЕТ (LIGHT) является общей формой для создания источников освещения всех типов. Она выдает запрос на тип источника и, в зависимости от ответа пользователя, вызывает одну из шести команд: ТОЧСВЕТ (POINTLIGHT), ПРОЖЕКТОР (SPOTLIGHT), УДАЛСВЕТ (DISTANTLIGHT), СЕТСВЕТ (WEBLIGHT), СВОБСЕТСВЕТ (FREEWEB) и СВОБПРОЖЕКТОР (FREESPOT). Кроме того, в команде СВЕТ (LIGHT) доступна опция задания точки цели.

Солнце тоже является источником, аналогичным бесконечно удаленному. Для создания эффекта солнечного света необходимо настроить его параметры, а также задать географические координаты с помощью команды ГЕОПОЛОЖЕНИЕ (GEOGRAPHICLOCATION), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Вид | Тонирование | Свет | Географическое положение** (View | Render | Light | Geographic Location).

Команда ГЕОПОЛОЖЕНИЕ (GEOGRAPHICLOCATION) сначала открывает вспомогательное окно (рис. 11.38).

Первые два пункта в этом окне предназначены для импорта данных географического маркера места из файлов с расширениями kml, kmz или из системы Google Earth. Третий пункт позволяет задать все необходимые данные самому пользователю. При этом открывается диалоговое окно **Географическое положение** (Geographic Location) (рис. 11.39).

В этом окне можно ввести широту, долготу и часовой пояс местоположения своей модели. Кнопка **Использовать карту** (Use Map) позволяет вызвать вспомогательное окно **Выбор географического положения** (Location Picker) (рис. 11.40) для выбора региона с использованием карты или списков: **Область** (Region), **Ближайший город** (Nearest City) и **Часовой пояс** (Time Zone). Если установить флажок **Ближайший крупный город** (Nearest Big City), то при щелчке левой кнопкой мыши по карте автоматически будет подбираться ближайший город из числа зарезервированных крупных городов в списке **Ближайший город** (Nearest City).

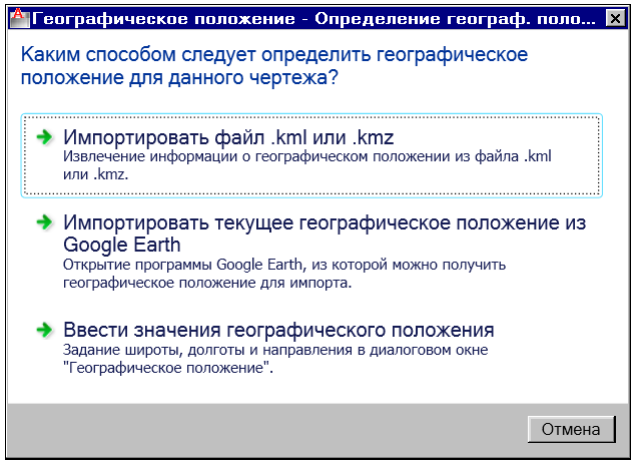


Рис. 11.38. Окно **Географическое положение – Определение географического положения**

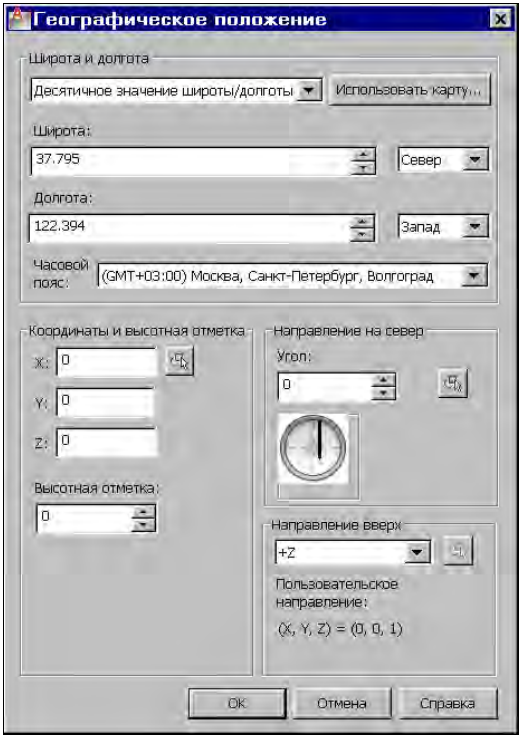


Рис. 11.39. Диалоговое окно **Географическое положение**

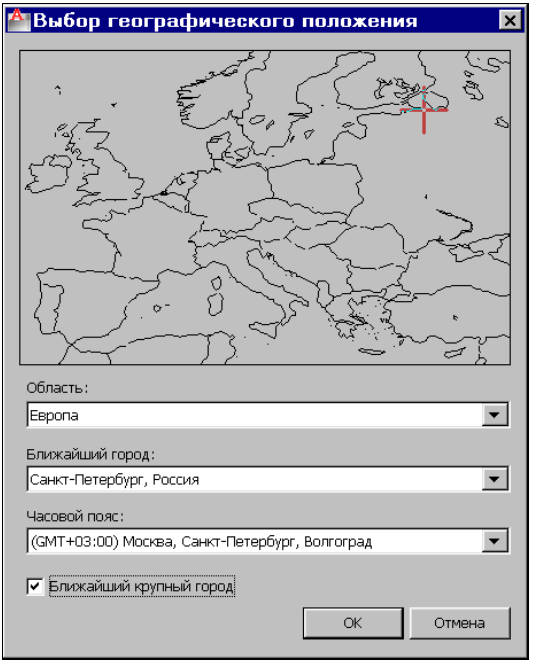


Рис. 11.40. Диалоговое окно **Выбор географического положения**

По выходе из окна **Выбор географического положения** (Location Picker) система выводит еще одно дополнительное окно с запросом подтверждения подобранного часового пояса (рис. 11.41).

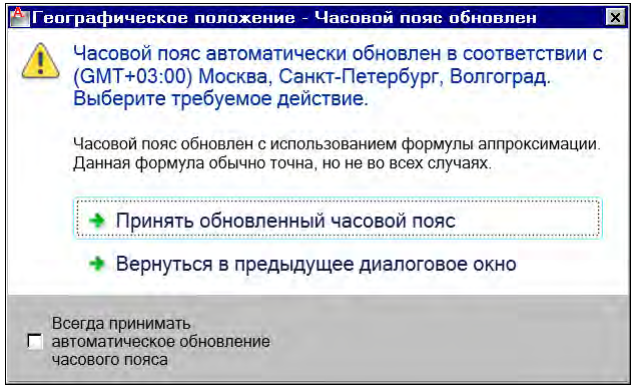


Рис. 11.41. Окно **Географическое положение – Часовой пояс обновлен**

После принятия система снова возвращает вас в диалоговое окно **Географическое положение** (Geographic Location) (см. рис. 11.39), которое следует закрыть кнопкой **OK**. Введенные таким образом значения сохраняются в системных переменных LATITUDE и LONGTITUDE.

Свойства самого солнца, как особого источника света, а также дату и местное время (с учетом географического положения) для тонирования можно задать с помощью команды СВОЙСТВАСОЛНЦА (SUNPROPERTIES), которой соответствуют кнопка и пункт меню **Вид | Тонирование | Свет | Свойства солнца** (View | Render | Light | Sun Properties). Эта команда открывает немодальное окно **Свойства солнца** (Sun Properties) (рис. 11.42).

Настройки солнца, используемые вместе с настройками природного освещения в команде ВИД (VIEW), позволяют добиваться красивых визуальных эффектов. Если в диалоговом окне **Новый вид / Свойства снимка** (New View / Shot Properties) (см. рис. 11.7) в раскрывающемся списке области **Фон** (Background) выбрать для вида в качестве фона **Солнце и небо** (Sun & Sky), то откроется диалоговое окно **Регулировка фона "Солнце и небо"** (Adjust Sun & Sky Background) (рис. 11.43) для настройки природного освещения, создающего эффект неба, земли и солнечного диска. Если у вас в списке вариантов нет такого фона, то измените значение системной переменной LIGHTINGUNITS с 0 на 1 или 2.

Прямо в окне, приведенном на рис. 11.43, на вкладке **Положение солнца** (Sun Angle Calculator) можно задать дату и время, после чего система сформирует фон с участием солнца, неба и земли для установленного географического положения, дня и времени суток. На рис. 11.44 и 11.45 показаны примеры такой настройки для некоторого места Земли, а время было выбрано 18-00 и 19-00. На обоих рисунках использован реалистичный визуальный стиль.

Для управления видимостью значков источников света в системе имеется системная переменная LIGHTGLYPHDISPLAY. Если значение этой переменной 1, то источники

света видны, если 0 — не видны. Текущее состояние видимости отражается в пункте меню **Вид | Тонирование | Свет | Обозначения источников света** (View | Render | Light | Light Glyphs) и в состоянии кнопки панели **Источники света** (Lights) (см. рис. 11.32). Щелчок по этому пункту или по кнопке изменяет состояние видимости на противоположное.

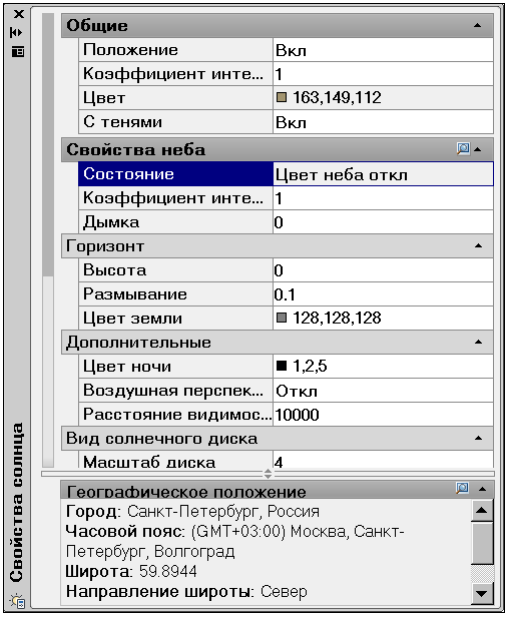


Рис. 11.42. Окно **Свойства солнца**

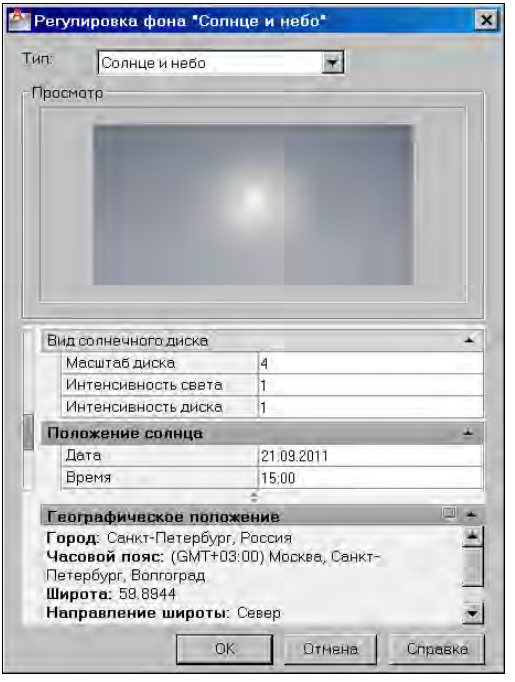


Рис. 11.43. Диалоговое окно **Регулировка фона "Солнце и небо"**

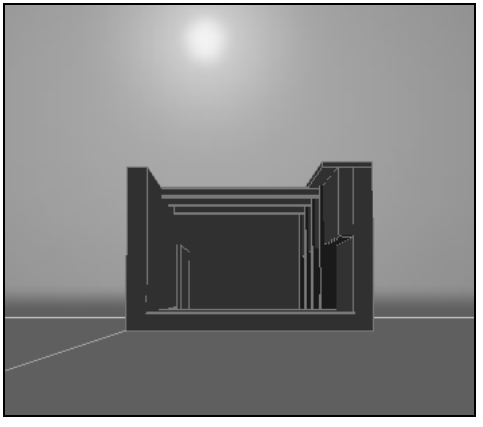


Рис. 11.44. Природное освещение в 18-00

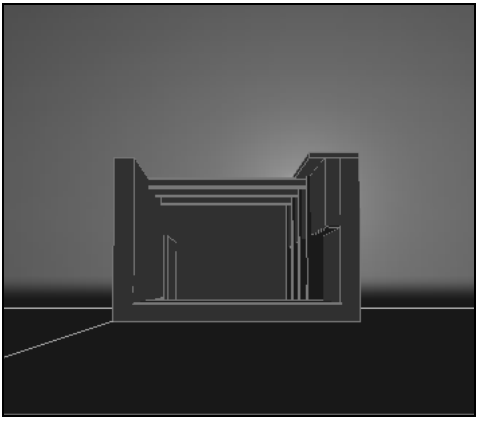


Рис. 11.45. Природное освещение в 19-00

11.6.2. Текстуры

Кнопка панели инструментов **Визуализация** (Render) (см. рис. 11.27) является кнопкой подменю операций с текстурами (дополнительными преобразованиями рисунка материалов). Благодаря текстурам можно добиваться таких эффектов, как выпуклость, шероховатость, отражение и т. п.

В подменю входят следующие кнопки с четырьмя вариантами наложения текстуры: — плоский, — кубический, — сферический и — цилиндрический. Эти кнопки соответствуют четырем опциям одной команды — МАТЕРИАЛСООТВ (MATERIALMAP).

Запрос команды МАТЕРИАЛСООТВ (MATERIALMAP) выглядит так:

Выберите опцию
[сООтветствие/Плоское/сФерическое/Цилиндрическое/Копировать наложение в/воссТановить наложение] <сООтветствие>:
(Select an option
[Box/Planar/Spherical/Cylindrical/copY mapping to/Reset mapping] <Box>:)

Дополнительные опции: **Копировать наложение в** (copY mapping to) — копирует выбранную текстуру на другой объект; **воссТановить наложение** (Reset mapping) — восстанавливает текстуру по умолчанию (без сдвигов, поворотов и т. д.).

После выбора опции система запрашивает грани или объекты, а затем выводит еще один запрос:

Принять наложение или [Переместить/пОвернуть/Сброс/пЕреключить режим наложения]:
(Accept the mapping or [Move/Rotate/reseT/sWitch mapping mode]:)

Эти опции позволяют, соответственно, сдвинуть текстуру, повернуть, вернуть к параметрам по умолчанию и выйти в режим начального запроса. На рис. 11.46 показан результат применения первой, второй и четвертой кнопок подменю к одному и тому же материалу. Крайнее правое изображение рисунка получено поворотом текстуры (угол поворота указывается динамически).

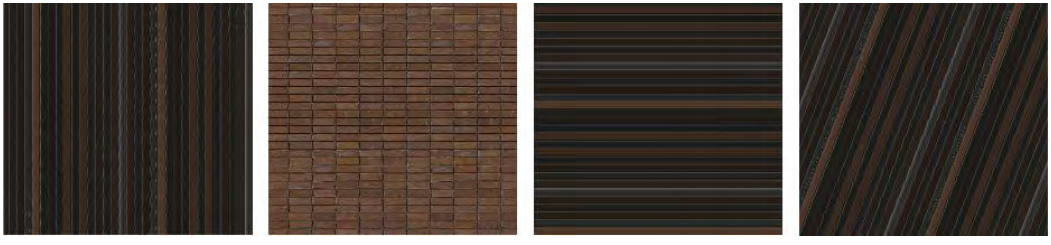


Рис. 11.46. Варианты наложения текстуры

Более тонкие настройки текстуры (отражение, рассеяние, прозрачность и т. п.) выполняются в палитре **Редактор материалов** (Material Editor) (см. рис. 11.25). Возможно добавление эффекта металла, дерева, гранита.

11.6.3. Туман

Команда СРЕДАТОН (RENDERENVIRONMENT) и соответствующая ей кнопка позволяют достигать эффектов тумана. Команда вызывает диалоговое окно **Визуализировать среду** (Render Environment) (рис. 11.47).

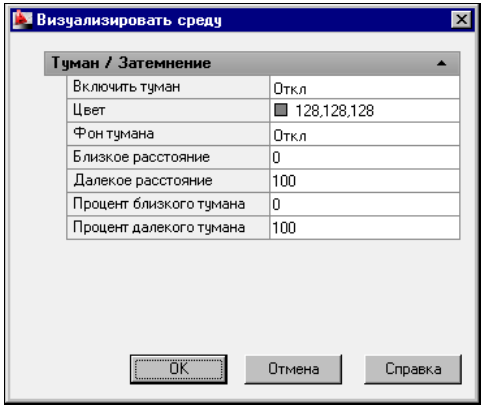


Рис. 11.47. Диалоговое окно **Визуализировать среду**

В этом окне, если вам необходимо тонировать с туманом, на вкладке **Туман/Затемнение** (Fog/Depth Cue) нужно включить параметр **Включить туман** (Enable Fog), затем задать **Цвет** (Color), включить **Фон тумана** (Fog Background), задать границы **Близкое расстояние** (Near Distance) и **Далекое расстояние** (Far Distance) для действия тумана, **Процент близкого тумана** (Near Fog Percentage) и **Процент далекого тумана** (Far Fog Percentage) — на границах действия.

11.6.4. Дополнительные настройки визуализации

Команда РЕЖТОН (RPREF) и кнопка вызывают немодальное окно **Дополнительные параметры визуализации** (Advanced Render Settings), которое содержит тонкие установки операции тонирования. В этом окне параметры можно подкорректировать.

11.7. Обход и облет

Такие средства управления видами, как штурвалы и видовой куб *(см. главу 10)*, являются не только обычными инструментами смены точки зрения. Они предоставляют возможность движения по модели с целью ее подробного изучения, с обходом или облетом построенных изделий или зданий.

Система имеет также команды навигации (перемещения камеры по маршруту с возможностью изменения направления взгляда) и создания анимации — последовательности кадров. Конечно, такие средства предъявляют повышенные требования к рабочим характеристикам компьютера, на котором все это выполняется.

Для навигации используются подменю **Облет и обход** (Walk and Fly) падающего меню **Вид** (View) и подменю команд обхода и облета в панели инструментов **3D навигация** (3D Navigation) (рис. 11.48).

Команды навигации — 3DОБХОД (3DWALK) и 3DОБЛЕТ (3DFLY) — предоставляют пользователю возможность перемещаться по трехмерной модели и управлять маршрутом движения. *Обход* — это движение с фиксацией значения координаты *Z*, а *облет* — без фиксации.

В подменю входят три кнопки:

- — обход модели (команда 3DОБХОД (3DWALK));
- — облет модели (команда 3DОБЛЕТ (3DFLY));
- — настройка параметров обхода и облета (команда ОБХОДОБЛЕТНАСТР (WALKFLYSETTINGS)).

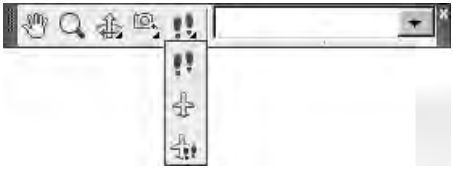


Рис. 11.48. Панель инструментов **3D навигация** (открыто подменю обхода и облета)

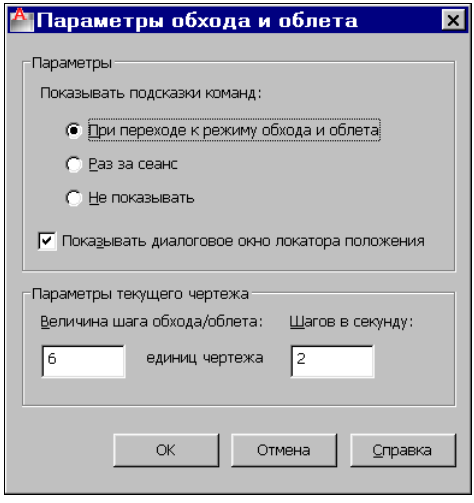


Рис. 11.49. Диалоговое окно **Параметры обхода и облета**

Команда ОБХОДОБЛЕТНАСТР (WALKFLYSETTINGS) предназначена для ввода параметров навигации. Команда открывает диалоговое окно **Параметры обхода и облета** (Walk and Fly Settings) (рис. 11.49).

В области **Параметры** (Settings) задаются параметры показа двух вспомогательных окон. Первое окно — инструкционное, второе окно — **ЛОКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ** (POSITION LOCATOR) (о них речь пойдет позже). В области **Параметры текущего чертежа** (Current drawing settings) задаются те параметры, с помощью которых достигается эффект движения. На самом деле непрерывного движения по модели нет, все происходит дискретно, но с небольшим шагом. Задаются шаги двух типов: пространственный — **Величина шага обхода/облета** (Walk/fly step size) в единицах чертежа, и временной — **Шагов в секунду** (Steps per second).

Запуск обхода и облета осуществляется с помощью рассмотренных ранее двух первых кнопок подменю навигации по модели. Если команда навигации была запущена не в перспективной проекции, то сразу после старта появится дополнительное окно с предложением изменить проекцию на перспективную (рис. 11.50). В параллельной проекции навигация невозможна.

Далее справа вверху откроется инструкционное окно **Управление навигацией обхода и облета** (Walk and Fly Navigation Mappings) (рис. 11.51).

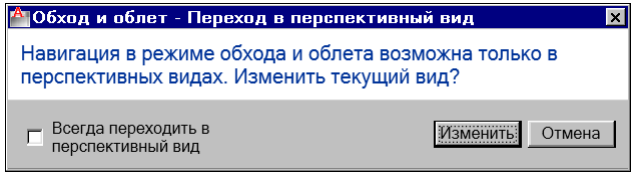


Рис. 11.50. Окно **Обход и облет – Переход в перспективный вид**

По тексту этого окна видно,что управление движением во время навигации выполняется с помощью следующих клавиш:

- <↑> или <Ц> (<W>) — вперед;
- <↓> или <Ы> (<S>) — назад;
- <←> или <Ф> (<A>) — влево;
- <→> или <В> (<D>) — вправо;
- <F> — переключение режима навигации.

Кроме того, движение мыши с нажатой кнопкой может быть использовано для того, чтобы сменить направление в текущей точке воображаемого полета. Для начала движения достаточно нажать и держать нажатой клавишу <↑>. Дополнительно: нажатие клавиши <Tab> повторно вызывает информационное окно (см. рис. 11.51).

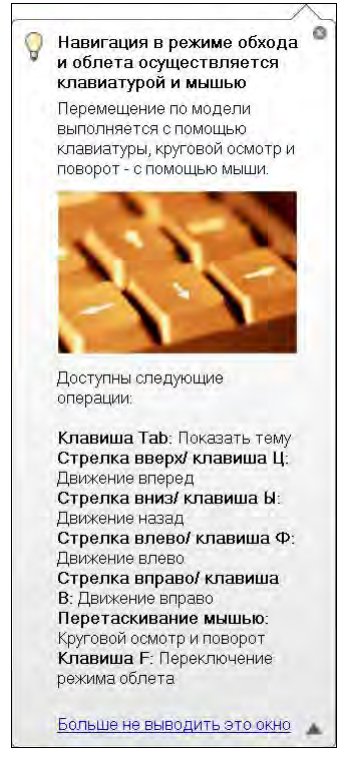


Рис. 11.51. Информационное окно обхода и облета

Для лучшей ориентации во время обхода (облета) после информационного окна на экран выводится немодальное окно **ЛОКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ** (POSITION LOCATOR) (рис. 11.52), в котором показаны источники света, положение и зона действия камеры и объекты модели.

Позиция камеры отмечена красной точкой. От этой точки идет зеленый вектор, указывающий направление движения (т. е. куда ориентировано движение "вперед"). Если вы с помощью клавиш будете выполнять обход или облет модели, то изменение текущей позиции и направления будет отображаться в окне **ЛОКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ** (POSITION LOCATOR).

Выполняемую навигацию можно записать и сохранить, преобразовав в видеоролик. Сначала необходимо показать на вкладке **Визуализация** (Render) ленты панель **Анимация** (Animations) (рис. 11.53), которая по умолчанию скрыта. Для этого следует

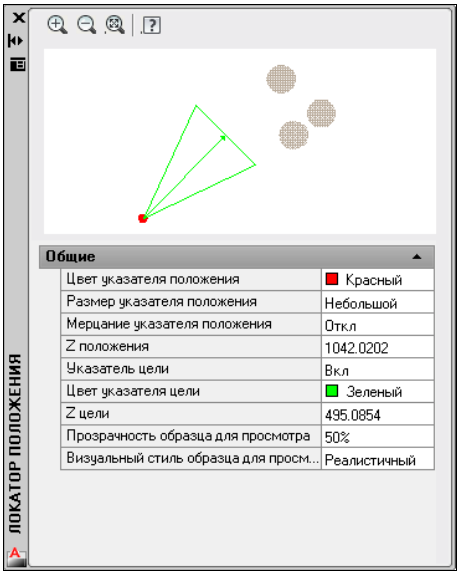


Рис. 11.52. Окно **ЛОКАТОР ПОЛОЖЕНИЯ**

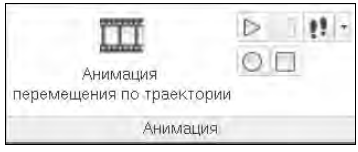


Рис. 11.53. Панель **Анимация** (лента)

щелкнуть правой кнопкой мыши на вкладке **Визуализация** (Render) и в контекстном меню воспользоваться пунктом **Показать панели** (Show Panels).

Затем для перехода в режим записи следует нажать кнопку панели **Анимация** (Animations) (см. рис. 11.53), после чего дальнейший маршрут навигации пользователя будет записываться. По завершении навигации необходимо щелкнуть по кнопке, что для системы будет означать переход к этапу генерации видеоролика. Откроется окно **Сохранить как** (Save As) (рис. 11.54).

По умолчанию система предлагает для сохранения формат WMV. Однако рекомендуется перед сохранением нажать кнопку **Параметры анимации** (Animation settings), чтобы настроить параметры будущего видеоролика. По нажатию кнопки откроется диалоговое окно **Параметры анимации** (Animation Settings) (рис. 11.55).

В данном окне задаются следующие параметры:

- **Визуальный стиль** (Visual style) — стиль оформления ролика (**Обычный** (As displayed), **С визуализацией** (Rendered), **Концептуальный** (Conceptual), **Скрытие линий** (Hidden), **Реалистичный** (Realistic), **Тонированный** (Shaded), **Тонированный с кромками** (Shaded with edges), **Оттенки серого** (Shades of Gray), **Эскизный** (Sketchy), **Каркас** (Wireframe), **Просвечивание** (X-Ray), **Черновое** (Draft), **Низкое** (Low), **Средний** (Medium), **Высокое** (High), **Презентационное** (Presentation)). Аналогичные варианты предлагаются системой при выполнении печати *(см. главу 14)*;
- **Разрешение** (Resolution) — разрешение картинки (160×120, 320×240, 640×280, 800×600, 1024×768);
- **Частота кадров (кадры/с)** (Frame rate (FPS)) — частота смены кадров в секунду (от 1 до 60);
- **Формат** (Format) — формат создаваемого медиафайла (AVI, MOV, MPG, WMV).

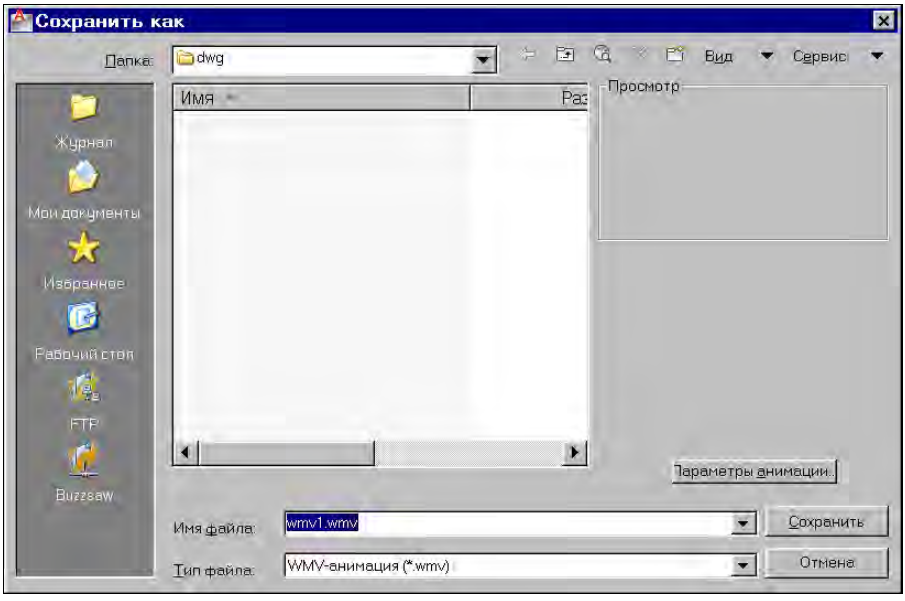


Рис. 11.54. Окно **Сохранить как**

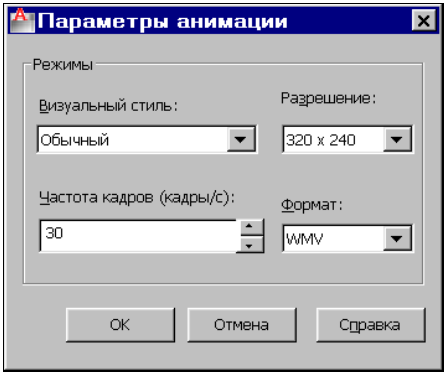


Рис. 11.55. Диалоговое окно **Параметры анимации**

Последний параметр как раз и определяет формат видеоролика (по умолчанию предлагается WMV). При выборе формата необходимо учитывать, какие форматы поддерживает ваш медиапроигрыватель или медиапроигрыватель того лица, кому вы хотите передать ролик.

После задания параметров вы снова окажетесь в окне **Сохранить как** (Save As) (см. рис. 11.54), в котором останется нажать кнопку **Сохранить** (Save). Далее система начнет расчет видеоролика и время расчета будет зависеть от сложности выбранных параметров. Процесс генерации видеоролика сопровождается индикатором прогресса (рис. 11.56).

После сохранения можно с помощью кнопки продолжить запись маршрута навигации или с помощью кнопки просмотреть последний ролик. Для просмотра открывается окно медиапроигрывателя (рис. 11.57).

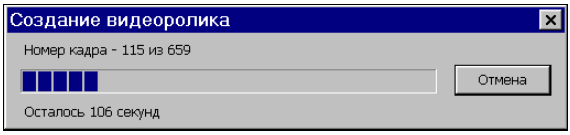


Рис. 11.56. Окно индикатора прогресса расчета видеоролика

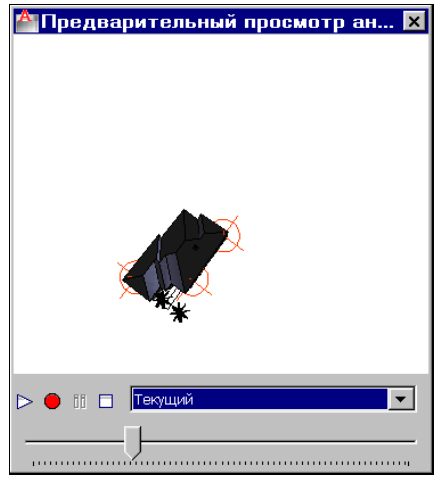


Рис. 11.57. Окно просмотра видеоролика

Вы можете задать визуальный стиль для просмотра, а также с помощью нижней шкалы перейти к нужному кадру по номеру.

11.8. Анимация движения по траектории

Создание анимаций методом навигации по модели с помощью клавиш довольно трудоемко, поэтому в системе предусмотрен вариант создания видеороликов путем движения камеры по заранее построенной траектории. В качестве такой траектории могут выступать: отрезок, окружность, дуга, эллиптическая дуга, двумерная полилиния, трехмерная полилиния или сплайн. В процессе создания анимации по другой траектории может двигаться точка цели. Подобные анимации поддаются проектированию с помощью сценария и по качеству превосходят анимации, описанные в предыдущем разделе. А высокое качество позволит вам быстрее довести свои идеи до заказчиков и зрителей.

Траектории движения камеры и точки цели следует создать как примитивы и заранее сохранить в файле модели. Для управления анимациями, использующими траектории, применяется команда АНИМТРАЕКТ (ANIPATH), которой соответствуют пункт меню **Анимация перемещения по траектории** (View | Motion Path Animations) и кнопка . Эта команда открывает на экране диалоговое окно **Анимация перемещения по траектории** (Motion Path Animation) (рис. 11.58).

В области **Камера** (Camera) задается связь маршрута движения камеры с объектом (это может быть и одна точка — переключатель **Точкой** (Point)). С помощью переключателя **Траекторией** (Path) и кнопки можно связать маршрут с указываемым примитивом (например, с полилинией). Эта траектория сразу же получит имя (по умолчанию — `Путь1`).

В области **Цель** (Target) диалогового окна **Анимация перемещения по траектории** (Motion Path Animation) можно задать траекторию движения цели, что будет означать повороты камеры во время навигации.

В области **Параметры анимации** (Animation settings) указываются параметры, влияющие на количество кадров (frames) в создаваемом фильме. Это те же параметры, что и в

диалоговом окне **Параметры анимации** (Animation Settings) (см. рис. 11.55). В частности, именно здесь задается формат видеоролика.

Установка флажка **Обратный ход** (Reverse) означает генерацию видеоролика в обратном направлении (от конца траектории к ее началу). Флажок **Угловое замедление** (Corner deceleration) используется для того, чтобы замедлить скорость анимации в угловых точках траектории, если требуется избежать резких поворотов камеры.

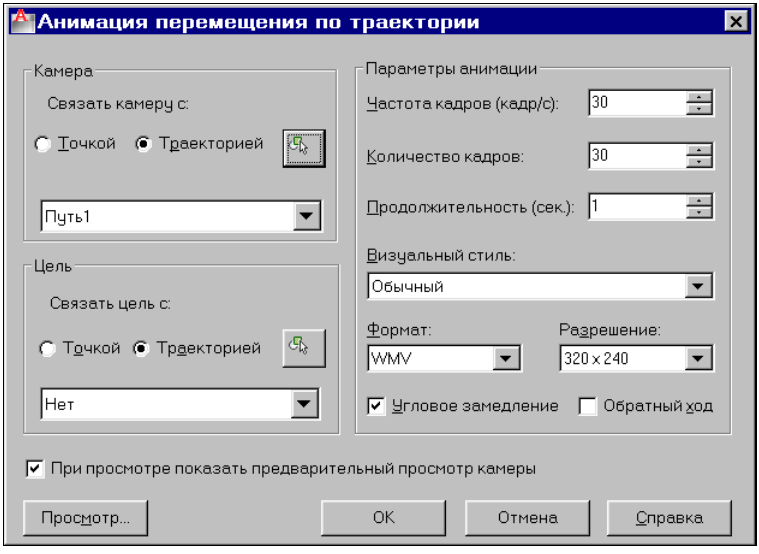


Рис. 11.58. Диалоговое окно **Анимация перемещения по траектории**

Состояние флажка **При просмотре показать предварительный просмотр камеры** (When previewing show camera preview) влияет на результат действия кнопки **Просмотр** (Preview). Если щелкнуть по кнопке **Просмотр** (Preview) при установленном флажке, то откроется окно просмотра будущей анимации (см. рис. 11.57). Однако при сброшенном флажке нажатие кнопки **Просмотр** (Preview) проиллюстрирует вам движение камеры, а не саму анимацию.

После нажатия кнопки **OK** диалогового окна **Анимация перемещения по траектории** (Motion Path Animation) система запрашивает имя файла (см. рис. 11.54), в котором необходимо сохранить анимацию, а затем выполняет задание — формирует фильм.

На рис. 11.59 показан пример двух траекторий, которые автор книги добавил внутрь здания из файла 3D House.dwg (он поставляется вместе с AutoCAD 2009). Сами траектории выделены, и на виде сверху у них видны ручки.

Анимационный фильм, снятый в результате движения кинооператора с камерой по траектории, можно воспроизвести и вне среды AutoCAD — например, с помощью Windows Media Player (но для формата MOV потребуется другой проигрыватель). На рис. 11.60—11.67 приведены кадры видеоролика, созданного перемещением камеры по одной из траекторий, показанных на рис. 11.59.

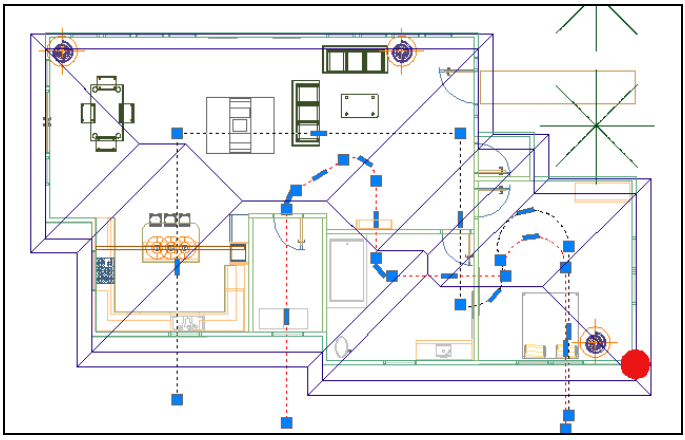


Рис. 11.59. Примеры траекторий движения камеры при обходе здания

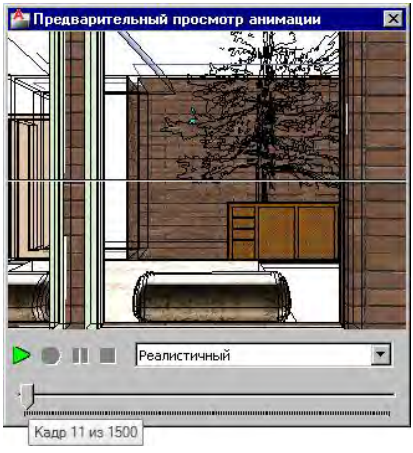


Рис. 11.60. Кадр 11

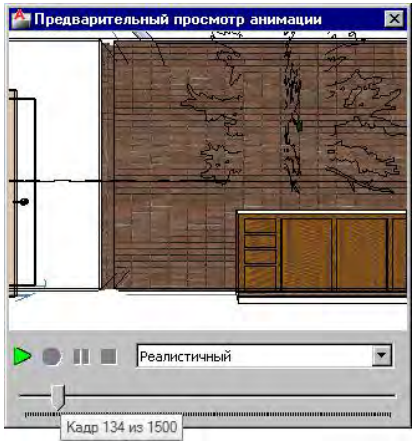


Рис. 11.61. Кадр 134

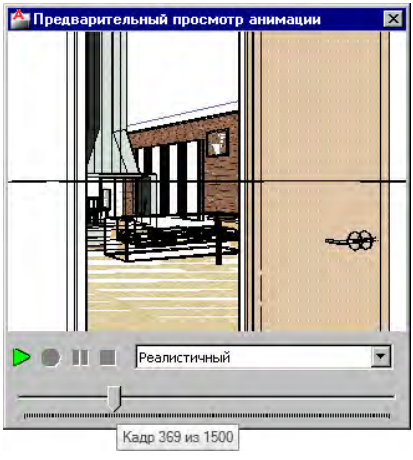


Рис. 11.62. Кадр 369

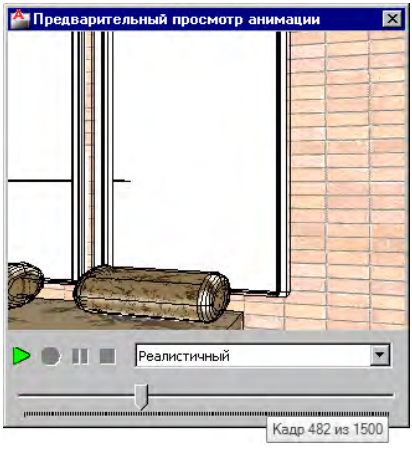


Рис. 11.63. Кадр 482

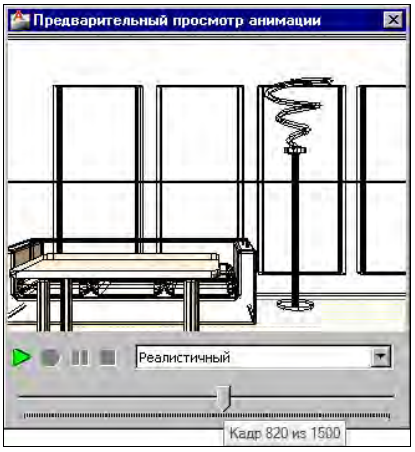


Рис. 11.64. Кадр 820

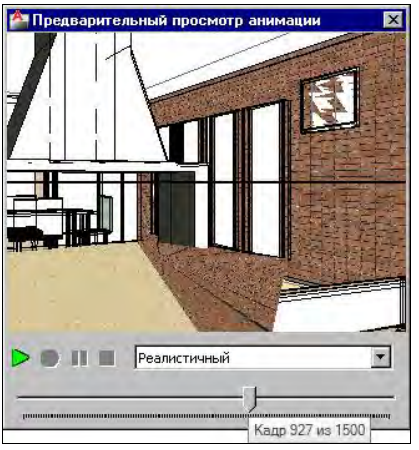


Рис. 11.65. Кадр 927

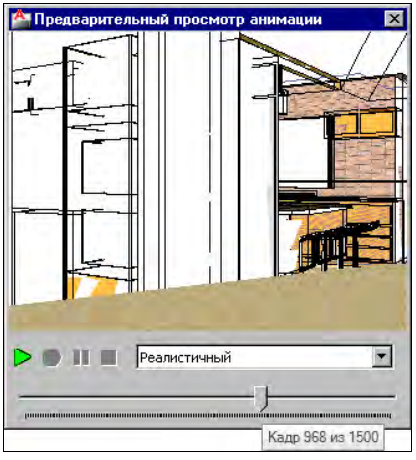


Рис. 11.66. Кадр 968

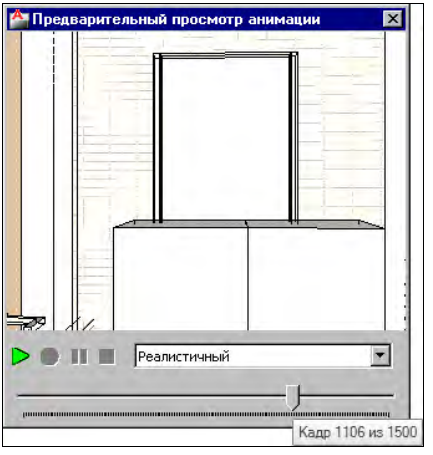


Рис. 11.67. Кадр 1106

11.9. Анимированные виды

Система AutoCAD имеет возможность создания не только обычных статических видов, но и *анимированных*. С этой особенностью связано появление в диалоговом окне создания новых видов (см. рис. 11.7) вкладки **Свойства снимка** (Shot Properties). Анимированный вид в системе называется *снимком*, а по своей сути он является видом, к которому добавлены кадры плавного подхода (выведения). Виды сохраняются в текущем чертеже, а для их создания можно использовать как кнопку **Создать** (New) окна диспетчера видов (см. рис. 11.6), так и команду НОВВИД (NEWVIEW).

Создание анимированного вида (снимка) выполняется на вкладке **Свойства снимка** (Shot Properties) диалогового окна **Новый вид / Свойства снимка** (New View / Shot Properties) (рис. 11.68), открываемого командой НОВВИД (NEWVIEW).

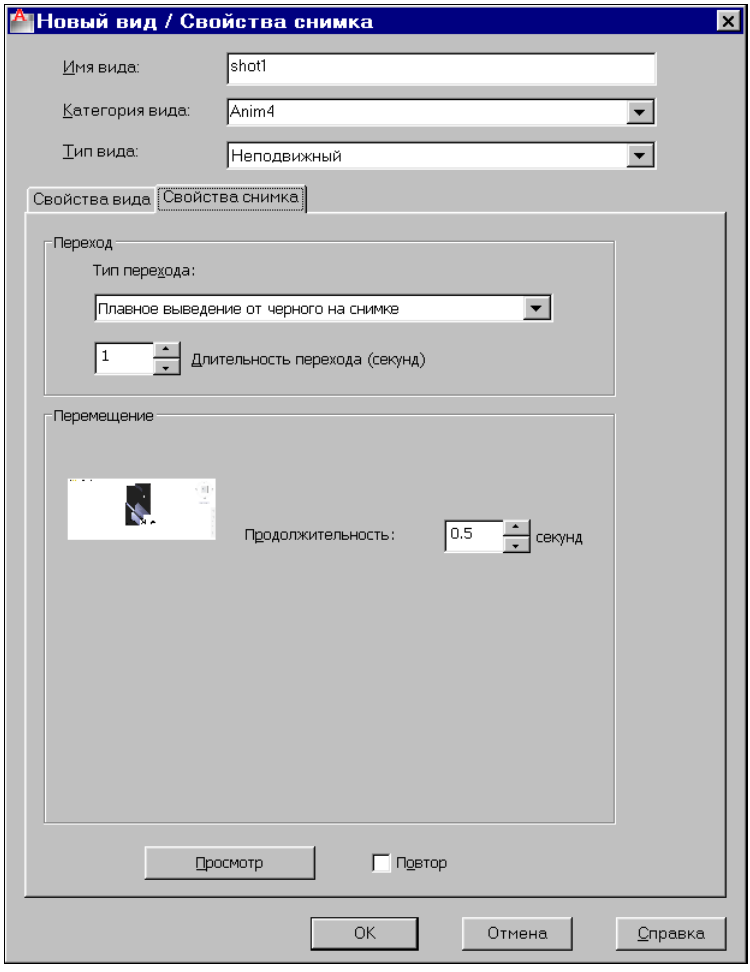


Рис. 11.68. Диалоговое окно **Новый вид / Свойства снимка**, вкладка **Свойства снимка** (тип **Неподвижный**)

Помимо имени, указываемого в поле **Имя вида** (View name), снимку необходимо задать категорию (параметр **Категория вида** (View category)) и тип (параметр **Тип вида** (View type)). Категория используется для группового воспроизведения анимированных видов. Если категорию не задать, то в качестве ее имени принимается **<Нет>** (<None>).

Параметр **Тип вида** (View type) может принимать три значения:

- **Неподвижный** (Still) — простейший тип снимка, при воспроизведении которого используется только переход (проявление) снимка;
- **Кинематический** (Cinematic) — тип, при котором к переходу добавляется перемещение типа зумирования, панорамирования или орбитального вращения;
- **Записанный обход** (Recorded Walk) — тип, используемый для создания записи анимации вместе с видом.

Для всех типов снимков на вкладке **Свойства снимка** (Shot Properties) присутствуют две области с параметрами. В области **Переход** (Transition) задаются визуальные свой-

ства перехода, которые применяются между видами, а в области **Перемещение** (Motion) — дополнительная анимация, добавляемая к воспроизведению самого снимка.

Область **Переход** (Transition) имеет два параметра. Параметр **Тип перехода** (Transition type) может принимать только одно из трех значений, выбираемых из раскрывающегося списка: **Плавное выведение от черного на снимке** (Fade from black into this shot), **Плавное выведение от белого на снимке** (Fade from white into this shot), **Обрезать по снимку** (Cut to shot). В первых двух случаях добавляется дополнительный переход, имитирующий появление снимка. Параметр **Длительность перехода (секунд)** (Transition duration (seconds)) определяет то дополнительное время, которое будет отводиться на переход к снимку (от 0.1 до 5).

Структура области **Перемещение** (Motion) зависит, в первую очередь, от значения параметра **Тип вида** (View type). На рис. 11.68 показан внешний вид вкладки **Свойства снимка** (Shot Properties) для самого простого типа — **Неподвижный** (Still). В этом случае в области **Перемещение** (Motion) необходимо задать только один параметр — **Продолжительность** (Duration), который измеряется в секундах. Для оценки выбранного варианта дополнительной анимации снимка используется кнопка **Просмотр** (Preview). Если одного просмотра мало, то можно, перед нажатием кнопки **Просмотр** (Preview), включить флажок **Повтор** (Loop). Тогда процедура просмотра будет циклически повторяться, пока пользователь не нажмет клавишу <Esc>.

На рис. 11.69 показана та же вкладка **Свойства снимка** (Shot Properties), но для типа **Кинематический** (Cinematic).

Главным элементом области **Перемещение** (Motion) является параметр **Тип перемещения** (Movement type), который может принимать следующие значения, соответствующие операциям дополнительного движения кадра (снимка):

- **Увеличить** (Zoom in);
- **Уменьшить** (Zoom out);
- **Движение слева** (Track left);
- **Движение справа** (Track right);
- **Поднять** (Crane up);
- **Опустить** (Crane down);
- **Осмотр** (Look);
- **Орбита** (Orbit).

Время дополнительного движения задается в параметре **Продолжительность** (Duration), который может принимать значения от 0.1 до 60 секунд. Состав других параметров вкладки зависит от значения, выбранного в списке **Тип перемещения** (Movement type). Среди этих параметров могут быть расстояние, тип базовой точки (начальная, средняя или конечная), углы поворота в горизонтальной и вертикальной плоскостях и т. д.

На рис. 11.70 показана вкладка **Свойства снимка** (Shot Properties), но для типа **Записанный обход** (Recorded Walk).

При таком варианте вкладки доступна только кнопка **Начать запись** (Start recording). Нажатие данной кнопки временно закрывает диалоговое окно **Новый вид / Свойства снимка** (New View / Shot Properties) и переводит чертеж в режим обхода (рис. 11.71).

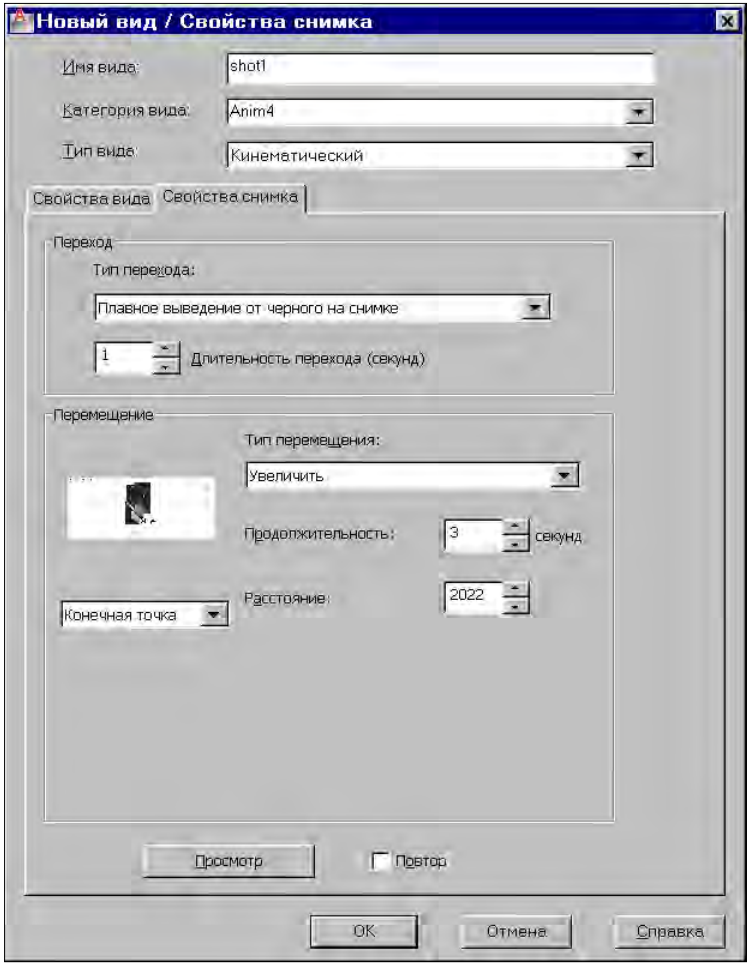


Рис. 11.69. Диалоговое окно **Новый вид / Свойства снимка**, вкладка **Свойства снимка** (тип **Кинематический**)

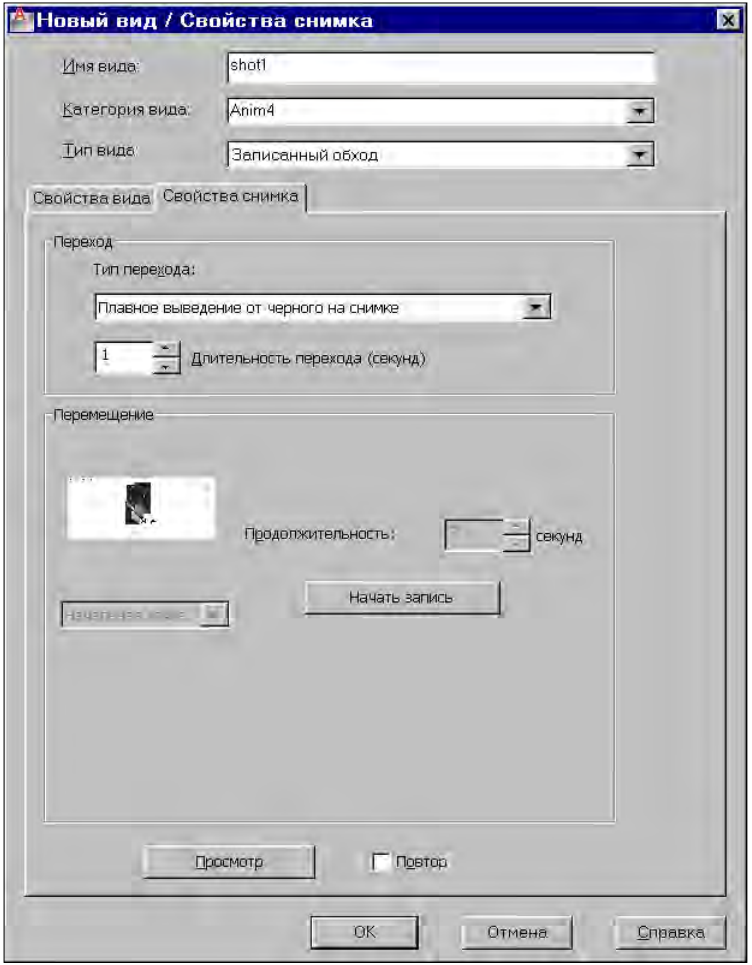


Рис. 11.70. Диалоговое окно **Новый вид / Свойства снимка**, вкладка **Свойства снимка** (тип **Записанный обход**)

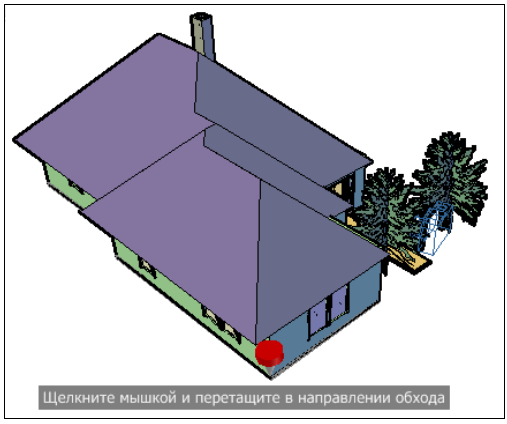


Рис. 11.71. Режим записи движения анимированного вида

Здесь необходимо мышью задать направление дополнительного движения, сохраняемого вместе со снимком.

Для воспроизведения отдельных анимированных видов или категорий видов используется аниматор движения, рассматриваемый в следующем разделе.

11.10. Аниматор движения

Аниматор движения — это инструмент, предназначенный для работы с анимированными видами. Он реализован в системе в форме особой команды — НАВПОКАЗДВИЖЕНИЕ (NAVSMOTION). Данная команда помогает воспроизвести один вид или цепочку видов, объединенных в одну категорию. Команде НАВПОКАЗДВИЖЕНИЕ (NAVSMOTION) соответствует кнопка панели навигации.

Аниматор движения работает при наличии в файле чертежа категорий с анимированными видами и запускается щелчком по кнопке (рис. 11.72).

Рис. 11.72. Аниматор движения с выбранной категорией

Программная реализация аниматора движения похожа на быстрый просмотр файлов чертежей и их вкладок (см. рис. 2.40 и 2.39). Окно аниматора накладывается на окно приложения и состоит из шести кнопок меню и двух рядов образцов с изображениями. В среднем ряду на рис. 11.72 находятся крупные изображения категорий видов, а в

верхнем ряду — изображения поменьше для выбранной категории (над ней в данный момент находится курсор).

Снизу располагается панель с кнопками инструментов:

- — закрепление окна аниматора. Если изображение на кнопке имеет вид незакрепленной булавки, то окно закроется, как только курсор уйдет в сторону;
- — воспроизведение выбранной категории видов;
- — остановка воспроизведения;
- — организация бесконечного цикла с повтором анимации;
- — вызов диалогового окна создания нового снимка (см. рис. 11.68);
- — закрытие окна аниматора движения.

По составу кнопок видно, что можно организовать бесконечный цикл с повтором анимированных видов. Если перевести курсор на какой-либо из видов выбранной категории, то внешний вид аниматора несколько изменится (рис. 11.73).

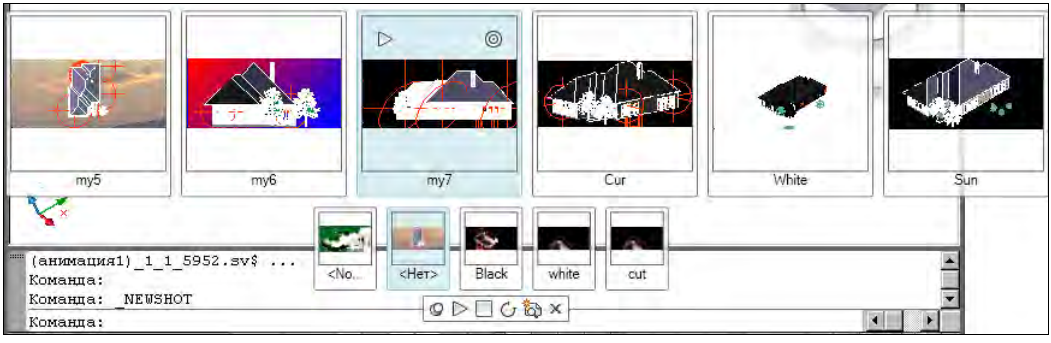


Рис. 11.73. Аниматор движения с выбранным снимком

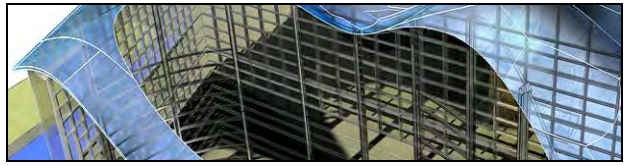
Теперь крупные изображения будут соответствовать снимкам, а мелкие — категориям. Каждый снимок имеет две кнопки воспроизведения: треугольная кнопка запускает анимацию снимка, а круглая кнопка просто устанавливает вид. Аналогичные кнопки есть и на изображениях для категорий (см. рис. 11.72). Треугольная кнопка запускает цепочку анимированных видов, включенных в данную категорию, а круглая кнопка восстанавливает первый вид в категории.

11.11. Упражнения к главе 11

1. Виды и видовые экраны в пространстве модели:
   - Разделите экран на пять частей (за один шаг этого сделать нельзя!), две — в верхней половине и три — в нижней половине.
   - Установите в каждой из частей экрана свой вид, используя стандартные изометрические и ортогональные виды.
   - Сохраните созданную конфигурацию видовых экранов под именем `5parts`.

2. Работа с камерами:
   - Создайте камеру с именем `Cam` и разместите ее прямо в окне модели дома (см. рис. 10.83).
   - Попробуйте поворачивать камеру, не меняя точку размещения.
3. Тонирование:
   - Постройте твердотельный цилиндр с основанием в плоскости *XY* МСК, радиусом 250 мм и высотой 600 мм.
   - Задайте телу материал `Декоративные блоки` (или другой материал по своему выбору). Выполните тонирование: сначала в специальном окне, затем прямо в чертеже.
   - Установите фон: сначала одноцветный, затем градиентный и растровый. Для всех трех случаев выполните тонирование.
4. Создание анимации для обхода модели:
   - В модели, показанной на рис. 10.83, создайте двумерную полилинию с вершинами в точках (–1715, 1227, 1000), (3000, 1227, 1000) и (3000, –227, 1000). Скруглите промежуточную вершину дугой радиуса 1000 мм.
   - Постройте анимацию по этой полилинии, использовав ее в качестве траектории движения камеры. Сохраните ее в файле формата AVI.
   - Запустите созданный видеоролик вне системы AutoCAD.
5. Работа с аниматором движения:
   - Для модели, показанной на рис. 10.83, создайте именованные анимированные виды, использующие как переходы между видами, так и дополнительные движения при показе видов. Включите эти виды в одну категорию.
   - Вызовите аниматор движения и запустите всю категорию построенных снимков.

ГЛАВА 13



Печать и публикация

В этой главе рассмотрены вопросы вывода чертежей на внешние устройства и публикации. Под публикацией обычно имеется в виду конвертация файла чертежа в специальные нередактируемые форматы PDF, DWF и DWFx, которые просматриваются с помощью специальных бесплатных утилит. Панели с кнопками операций вывода собраны в ленте на вкладке **Вывод** (Output) (см. рис. 1.24).

13.1. Добавление плоттера

Любое устройство (локальное или сетевое), к которому вы обращаетесь для вывода чертежа из AutoCAD, должно быть специальным образом конфигурировано (описано) в системе AutoCAD. Операция по установке плоттеров или редактированию их настроек требует специальных знаний. Ее лучше выполнять опытным пользователям или системным администраторам, обслуживающим вычислительные комплексы, на которых функционирует AutoCAD. Поэтому данный раздел содержит лишь самую основную информацию о процессе добавления плоттера. Дополнительную информацию можно найти в документации к системе. Автономная настройка (т. е. не зависящая от связи с AutoCAD) самого устройства выполняется с помощью документации, поставляемой вместе с плоттером.

Для того чтобы определить, настроена ли ваша версия AutoCAD, а если настроена, то на плоттеры каких марок, следует воспользоваться командой НАСТРОЙКА (OPTIONS). Эту команду можно вызвать либо с помощью пункта **Настройка** (Options) падающего меню **Сервис** (Tools), либо с помощью контекстного меню, появляющегося при нажатии правой кнопки мыши, если курсор расположен в этот момент в зоне командных строк. Команда НАСТРОЙКА (OPTIONS) вызывает диалоговое окно **Настройка** (Options) (рис. 13.1).

Окно имеет десять вкладок, которые управляют настройкой системы AutoCAD. Сейчас нас интересует только вкладка **Печать/Публикация** (Plot and Publish) (рис. 13.2), которая позволяет настраивать две операции вывода чертежей: печать и публикацию. Публикация — это способ сохранения чертежей в специальных DWF- и DWFx-форматах, которые можно выкладывать в Интернете, передавать заказчику и т. д. О публикации *см. далее.*

Область **Параметры печати для новых чертежей по умолчанию** (Default plot settings for new drawings) управляет установкой конкретного устройства (плоттера), которое

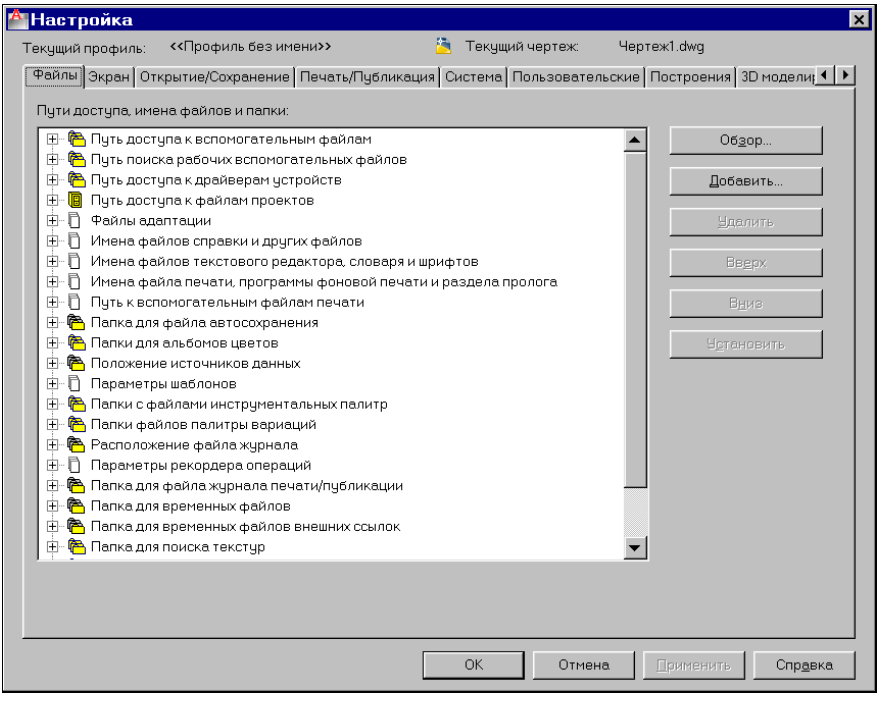


Рис. 13.1. Диалоговое окно **Настройка**, вкладка **Файлы**

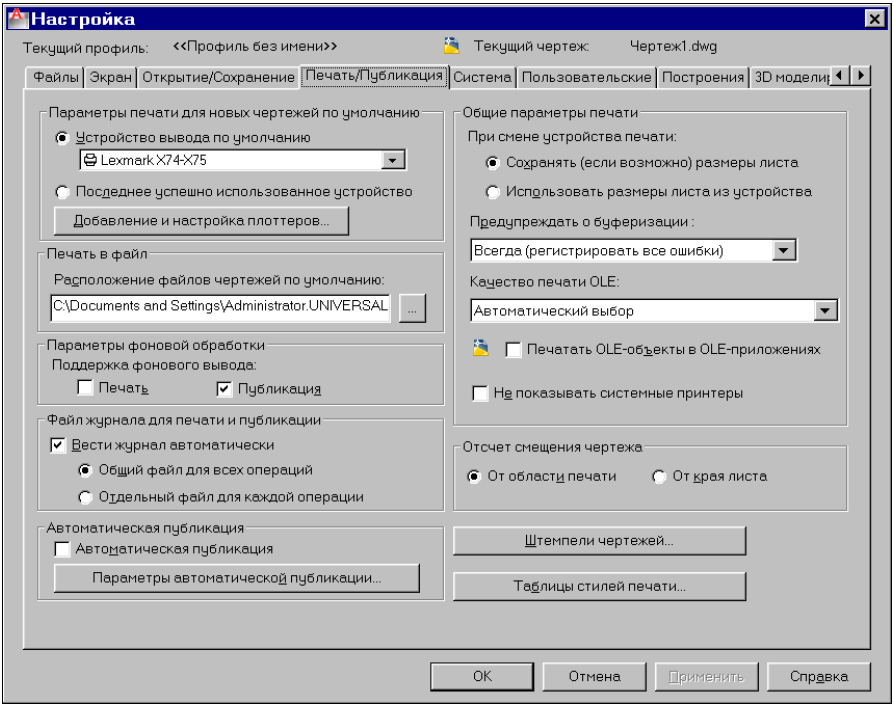


Рис. 13.2. Диалоговое окно **Настройка**, вкладка **Печать/Публикация**

будет использовано по умолчанию для вывода чертежей. В этой области действуют два переключателя: **Устройство вывода по умолчанию** (Use as default output device) и **Последнее успешно использованное устройство** (Use last successful plot settings). Первый переключатель сопровождается раскрывающимся списком, содержащим перечень плоттеров, которые уже подключены к данной версии системы AutoCAD (рис. 13.3).

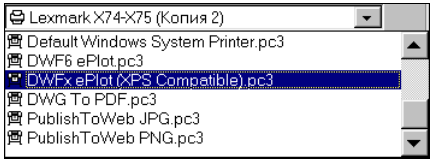


Рис. 13.3. Список подключенных устройств вывода

В примере, приведенном на этом рисунке, видно семь строк принтеров. Некоторые из них являются условными, т. к. позволяют не выводить чертежи, а сохранять файлы в некотором формате, отличном от стандартного формата DWG (в частности, в формате PDF).

Как правило, уже сразу после инсталляции системы AutoCAD выполняется конфигурирование плоттеров, установленных в Windows и используемых другими задачами, и добавляются конфигурации для сохранения графики в форматах DWF, DWFx, PDF, JPG, PNG.

Если в списке нет требуемой конфигурации плоттера, вы можете воспользоваться кнопкой **Добавление и настройка плоттеров** (Add or Configure Plotters) (см. рис. 13.2). Кнопка открывает системную папку Plotters, которая содержит значки уже созданных конфигураций (рис. 13.4).

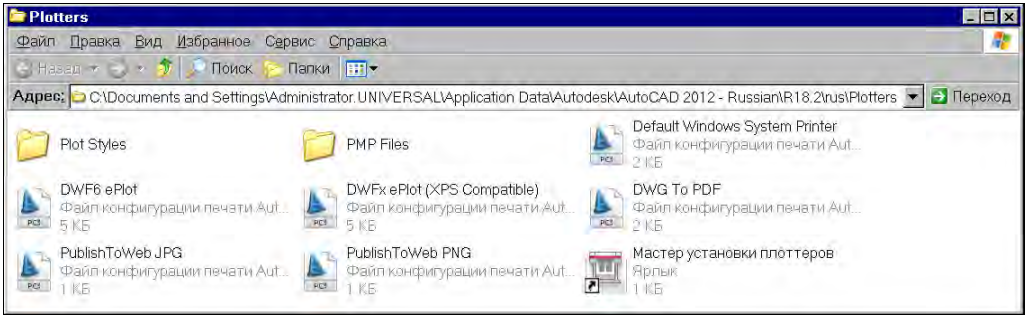


Рис. 13.4. Папка Plotters

Работа с этой папкой обсуждается *далее*, при рассмотрении вопроса об установке нового плоттера.

В области **Печать в файл** (Plot to file) диалогового окна **Настройка** (Options) (см. рис. 13.2) задается папка, в которой будет сохраняться файл с образом печати (в дальнейшем оператор может уже без системы AutoCAD послать этот файл прямо на порт, к которому подключено устройство печати).

Область **Параметры фоновой обработки** (Background processing options) предназначена для установки флажков тех операций (**Печать** (Plotting), **Публикация** (Publishing)),

которые системе AutoCAD будет дозволено выполнять в фоновом режиме, не приостанавливая работу по редактированию чертежа.

В области **Файл журнала для печати и публикации** (Plot and publish log file) пользователь может установить флажок **Вести журнал автоматически** (Automatically save plot and publish log), что заставит систему вести журнал операций печати и публикации. При этом следует выбрать один из двух переключателей:

- **Общий журнал для всех операций** (Save one continuous plot log) — один файл с протоколом вывода;
- **Отдельный файл для каждой операции** (Save one log per plot) — отдельные файлы для каждого вывода.

Область **Общие параметры печати** (General plot options) управляет общими параметрами поведения плоттера при печати. В этой области имеется два переключателя **При смене устройства печати** (When changing the plot device):

- **Сохранять (если возможно) размеры листа** (Keep the layout paper size if possible);
- **Использовать размеры листа из устройства** (Use the plot device paper size).

Переключатели управляют выбором размера листа при смене плоттера.

Раскрывающийся список **Предупреждать о буферизации** (System printer spool alert) влияет на выбор способа регистрации ошибок системного принтера, возникших в результате конфликта входного или выходного порта. В раскрывающемся списке поля присутствуют четыре варианта регистрации ошибок. *Буферизация* — это опция, позволяющая пересылать задания на печать в специальную папку, откуда они затем выводятся в фоновом режиме. Фоновый режим используется, когда объем печати достаточно велик, что при недостаточной скорости вычерчивания плоттера может препятствовать эффективной работе компьютера, который в основном будет занят ожиданием окончания вывода. Настройка буферизации может быть выполнена в процессе установки нового плоттера при настройке портов (для более детальной информации, необходимой опытным читателям, следует обратиться к справочной системе AutoCAD).

Раскрывающийся список **Качество печати OLE** (OLE plot quality) и флажок **Печатать OLE-объекты в OLE-приложениях** (Use OLE application when plotting OLE objects) управляют процессом вывода при наличии в чертеже объектов, созданных другими приложениями (Microsoft Word, Microsoft Excel и др.). О вставке объектов других приложений *см. главу 9.* Флажок **Не показывать системные принтеры** (Hide system printers) позволяет не показывать в списке принтеров (см. рис. 13.3) устройства, настроенные в операционной системе Windows (в нашем примере это будут Lexmark X74-X75 и что-то еще).

Область **Отсчет смещения чертежа** (Specify plot offset relative to) задает с помощью переключателей, относительно чего при печати рассчитываются отступы: **От области печати** (Printable area) или **От края листа** (Edge of paper).

Область **Автоматическая публикация** (Auto publish) предоставляет доступ к параметрам автоматической публикации чертежей.

Две длинные кнопки в правом нижнем углу вкладки **Печать/Публикация** (Plot and Publish) предназначены для настройки штемпеля (о нем речь идет в *следующем разделе*) и стилей печати (о них рассказано в *разд. 13.3*).

После корректировки настройки с помощью вкладки **Печать/Публикация** (Plot and Publish) следует щелкнуть кнопку **Применить** (Apply), которая фиксирует сделанные изменения.

Для работы с наиболее распространенными плоттерами и форматами графических файлов в системе AutoCAD присутствуют специальные программы (драйверы), обеспечивающие передачу данных на устройства или в соответствующие форматы. Система AutoCAD в стандартной поставке поддерживает большое количество перьевых и струйных типов плоттеров таких фирм, как Hewlett-Packard, Xerox, Oce и CalComp, а также формат PDF, наиболее распространенные форматы растровых файлов (JPEG, BMP, PNG, TGA) и форматы PostScript, применяемые в лазерных устройствах печати.

При необходимости добавить настройку нового плоттера или отредактировать существующую настройку следует пользоваться специальным инструментом — Autodesk Plotter Manager (Диспетчер плоттеров Autodesk). Обратиться к этому инструменту можно с помощью команды ДИСППЕЧ (PLOTTERMANAGER) или пункта меню **Файл | Диспетчер плоттеров** (File | Plotter Manager). Команда ДИСППЕЧ (PLOTTERMANAGER), используя Проводник Windows, открывает папку Plotters (см. рис. 13.4), расположенную глубоко внутри папки Documents and Settings. Указанную папку текущего пользователя можно открыть иначе: в Панели управления (Control Panel) Windows щелкнуть по значку **Диспетчер плоттеров Autodesk** (Autodesk Plotter Manager).

В папке Plotters значок **Мастер установки плоттеров** (Add-A-Plotter Wizard) вызывает программу установки новых плоттеров. Самый короткий путь вызвать программу — это обратиться к пункту падающего меню **Сервис | Мастеры | Установки плоттеров** (Tools | Wizards | Add Plotter).

13.2. Параметры печати

После того как нужный плоттер установлен в системе AutoCAD, вы можете перейти к настройке непосредственного вывода. Для этого предназначены кнопка панели **Вывод | Печать** (Output | Plot) ленты (см. рис. 1.24) , панели быстрого доступа и панелей инструментов **Стандартная** (Standard) и **Стандартные аннотации** (Standard Annotation), а также пункт меню **Файл | Печать** (File | Plot). Они соответствуют команде ПЕЧАТЬ (PLOT).

При вызове команды ПЕЧАТЬ (PLOT) появляется диалоговое окно **Печать** (Plot) (рис. 13.5). В конец заголовка окна добавляется имя вкладки чертежа, для которой будет выполняться печать.

Это диалоговое окно предназначено для полного определения вывода: конфигурации плоттера, листа бумаги и части чертежа, которую нужно вывести. Окно разделено на две части по горизонтали, причем правая часть, по умолчанию, не показывается. Для того чтобы ее увидеть (рис. 13.6), следует щелкнуть кнопку в правом нижнем углу или использовать комбинацию клавиш <Alt>+<Shift>+символ ">".

Область **Набор параметров листа** (Page setup) предоставляет возможность сохранять с именем набор параметров листа (о настройке параметров вкладки листа для печати *см. главу 12*) и вызывать их затем по имени. Расположенная здесь кнопка **Добавить**

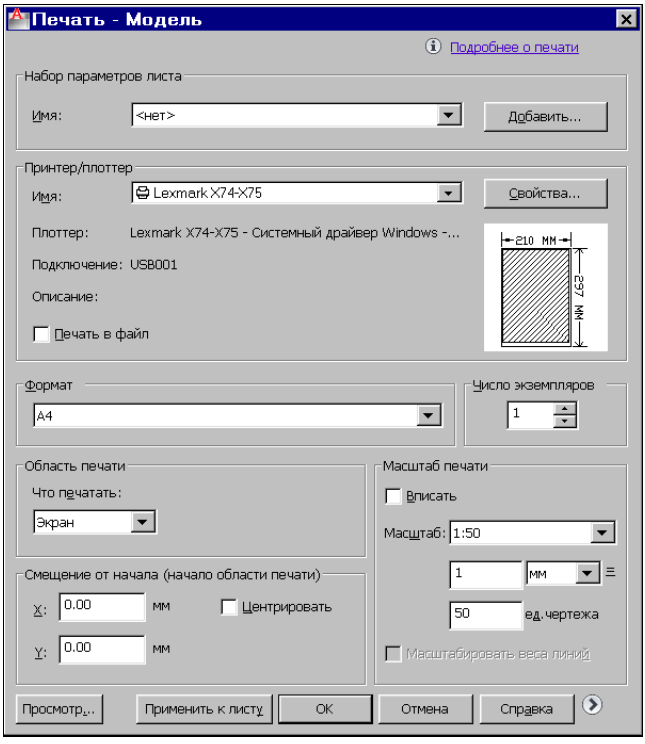


Рис. 13.5. Диалоговое окно **Печать**

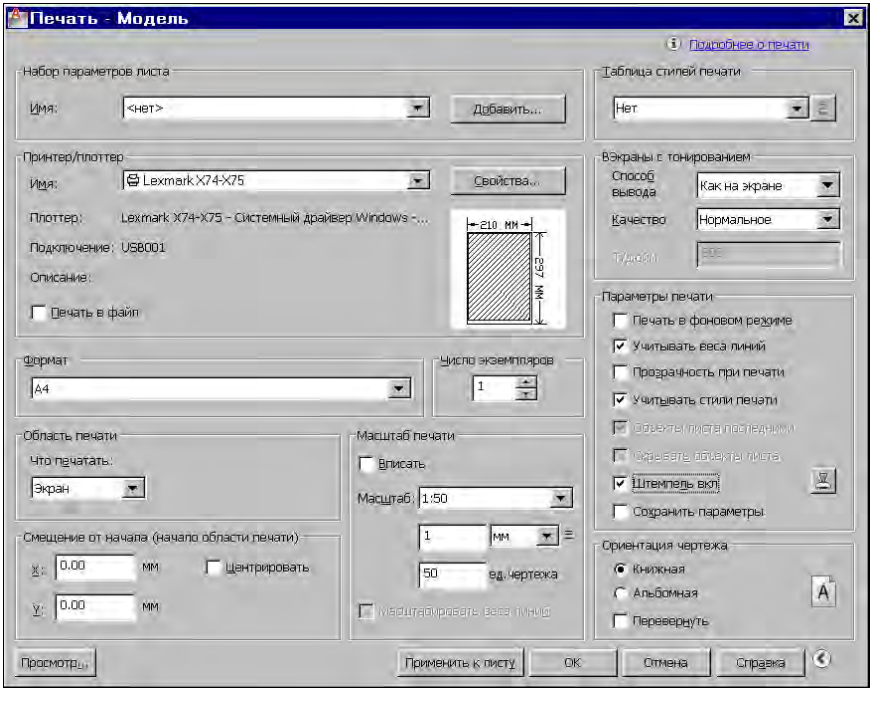


Рис. 13.6. Диалоговое окно **Печать** (расширенный вариант)

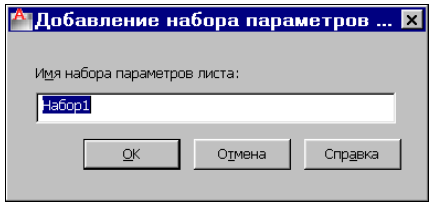


Рис. 13.7. Диалоговое окно **Добавление набора параметров листа**

(Add) открывает диалоговое окно **Добавление набора параметров листа** (Add Page Setup) (рис. 13.7).

В этом окне можно дать имя новому набору параметров, введя его в поле **Имя набора параметров листа** (New page setup name). Новый набор сохранится в файле чертежа.

В раскрывающемся списке **Имя** (Name) области **Набор параметров листа** (Page setup) (см. рис. 13.6) пользователь может выбрать в качестве параметров печати сохраненный ранее набор, с помощью пункта **<Предыдущая печать>** (<Previous plot>) — использовать настройки предыдущей печати, а с помощью пункта **Импорт** (Import) — импортировать именованный набор параметров листа из другого файла чертежа.

В области **Принтер/плоттер** (Printer/plotter) пользователь с помощью раскрывающегося списка **Имя** (Name) должен задать устройство вывода. После этого поля **Плоттер** (Plotter), **Подключение** (Where) и **Описание** (Description) будут показывать свойства выбранной конфигурации устройства. Кнопка **Свойства** (Properties) позволяет вызвать окно **Редактор параметров плоттера** (Plotter Configuration Editor), в котором можно редактировать и сохранять файл конфигурации плоттера (с расширением pc3). Если печать откладывается, то следует установить флажок **Печать в файл** (Plot to file). При этом путь к папке файлов печати будет взят из настроек, сделанных в диалоговом окне **Настройка** (Options) (см. рис. 13.2).

Далее необходимо с помощью раскрывающегося списка области **Формат** (Paper size) выбрать форму и размеры листа, а в области **Число экземпляров** (Number of copies) задать количество выводимых экземпляров документа.

В области **Область печати** (Plot area) с помощью раскрывающегося списка **Что печатать** (What to plot) пользователь должен указать, какая часть текущей вкладки чертежа должна быть направлена на печать (возможные варианты указаны для вкладки **Модель** (Model)):

- **Вид** (View) — выводится выбранный именованный вид (используется в трехмерном проектировании). При выборе варианта **Вид** (View) справа появляется еще один раскрывающийся список с именами видов, созданных в текущем чертеже;
- **Границы** (Extents) — выводится зона границ, т. е. наименьшая прямоугольная зона, охватывающая в данном виде все элементы чертежа (экономичный вариант получения полного изображения);
- **Лимиты** (Limits) — выводится зона лимитов;
- **Рамка** (Window) — выводится прямоугольная часть чертежа, которая определяется двумя точками по диагонали. Справа появляется кнопка **Рамка<** (Window<), с помощью которой можно изменить ранее введенные параметры рамки для вывода (при этом система AutoCAD цветом фона демонстрирует предыдущие границы рамки);

- **Экран** (Display) — выводится только то, что видно в данный момент на графическом экране.

В случае выбора опции **Рамка** (Window) выдается сообщение:

Очертите выводимую область рамкой
Первый угол:
(Specify window for printing
Specify first corner:)

Нужно указать мышью (или ввести с помощью клавиатуры) первый угол рамки. Далее следует указать второй угол рамки. После ответа система AutoCAD возвращает диалоговое окно **Печать** (Plot).

Если печать выполнять не из вкладки **Модель** (Model), а из вкладки листа, то в раскрывающемся списке **Что печатать** (What to plot) вместо вариантов **Лимиты** (Limits) и **Вид** (View) появится вариант **Лист** (Layout).

Область **Смещение от начала (начало области печати)** (Plot offset (origin set to printable area)) при сброшенном флажке **Центрировать** (Center the plot) задает дополнительный сдвиг от левого нижнего угла доступной области печати на листе (значения сдвига в миллиметрах нужно записать в поля **X** и **Y**). Если флажок **Центрировать** (Center the plot) установлен, то система AutoCAD сама расположит чертеж точно по центру листа бумаги. При положительных значениях в полях **X** и **Y** сдвиг осуществляется к центру листа бумаги (отрицательные значения также допускаются).

Область **Масштаб печати** (Plot scale) (см. рис. 13.6) задает масштаб вывода чертежа на плоттер. Если установить флажок **Вписать** (Fit to paper), то другие настройки этой области будут отключены, и масштаб печати будет рассчитан программой, исходя из размеров выводимой зоны чертежа и размеров доступной области листа бумаги, причем система AutoCAD попытается максимально использовать всю площадь листа.

Если флажок **Вписать** (Fit to paper) сброшен, то в раскрывающемся списке **Масштаб** (Scale) пользователь может выбрать один из стандартных масштабов: 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:10, 1:16, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50, 1:100, 2:1, 4:1, 8:1, 10:1, 100:1 и др. О редактировании списка стандартных масштабов *см. далее.*

Нестандартные масштабы обозначаются **Польз**. (Custom). По умолчанию на вкладке **Модель** (Model) предлагается масштаб **Вписать** (Fit to paper), а на других вкладках — 1:1. Рассчитанный (или введенный пользователем) масштаб отображается в двух расположенных ниже полях.

Если вам необходимо, например, обеспечить вывод чертежа в нестандартном масштабе 1:27.5, то вы должны в первом поле задать 1, в раскрывающемся списке рядом — выбрать **мм** (mm), а во втором поле — задать 27.5 (**ед. чертежа** (unit)).

Флажок **Масштабировать веса линий** (Scale lineweights) области **Масштаб печати** (Plot scale) позволяет при выводе масштабировать не только размеры объектов, но и их веса. Если флажок сброшен, то линия при выводе рисуется с заданным весом (заданной толщиной линии), независимо от масштаба чертежа.

Еще четыре области настройки параметров вывода доступны, если диалоговое окно **Печать** (Plot) расширено (см. рис. 13.6).

Область **Таблица стилей печати** (Plot style table (pen assignments)) дает возможность с помощью раскрывающегося списка выбрать таблицу стилей печати из перечня

(о стилях печати *см. следующий раздел*). Кнопка позволяет отредактировать таблицу. Если необходимо создать новую таблицу, то следует воспользоваться пунктом **Новая** (New) из раскрывающегося списка.

Область **ВЭкраны с тонированием** (Shaded viewport options) отражает возможности печати тонированных и раскрашенных видов. В раскрывающемся списке **Способ вывода** (Shade plot) доступны следующие варианты: **Как на экране** (As displayed), **Каркас из предыдущих версий** (Legacy wireframe), **Скрытие линий из предыдущих версий** (Legacy hidden), **Концептуальный** (Conceptual), **Скрытие линий** (Hidden), **Реалистичный** (Realistic), **Тонированный** (Shaded), **Тонированный с кромками** (Shaded with edges), **Оттенки серого** (Shades with Gray), **Эскизный** (Sketchy), **Каркас** (Wireframe), **Просвечивание** (X-Ray), **С визуализацией** (Rendered), **Черновое** (Draft), **Низкое** (Low), **Средний** (Medium), **Высокое** (High), **Презентационное** (Presentation). Вариант **Как на экране** (As displayed) позволяет осуществить вывод чертежа в том виде, в каком он в данный момент находится (каркасном, концептуальном, с удалением невидимых линий, тонированном и т. п.). Остальные варианты предоставляют возможность печати в другом виде, независимо от текущего состояния.

В связи с богатством возможностей раскрывающийся список **Качество** (Quality) дополнительно управляет качеством вывода тонированных и раскрашенных видов. В этот список входят следующие элементы:

- **Черновое** (Draft) — раскраска и тонирование игнорируются, печать выполняется в каркасном виде;
- **Просмотр** (Preview) — раскраска и тонирование выводятся с использованием только 25% возможностей устройства, но не выше 150 dpi (точек на дюйм);
- **Нормальное** (Normal) — раскраска и тонирование выводятся с использованием только 50% возможностей устройства, но не выше 300 dpi (точек на дюйм);
- **Презентационное** (Presentation) — раскраска и тонирование выводятся с использованием 100% возможностей устройства, но не выше 600 dpi (точек на дюйм);
- **Максимум** (Maximum) — максимально возможное разрешение для данного принтера;
- **Пользовательское** (Custom) — разрешение задает пользователь.

Для последнего варианта необходимо в поле **Т/дюйм** (DPI) еще задать разрешение в точках на дюйм.

Область **Параметры печати** (Plot options) имеет следующие флажки:

- **Печать в фоновом режиме** (Plot in background) — задает режим печати в фоновом режиме, который не мешает работе с текущим чертежом;
- **Учитывать веса линий** (Plot object lineweights) — позволяет учитывать веса линий; данный флажок доступен только при сбросе флажка **Учитывать стили печати** (Plot with plot styles);
- **Учитывать стили печати** (Plot with plot styles) — использует стили печати;
- **Объекты листа последними** (Plot paperspace last) — указывает, что печатать в первую очередь: объекты пространства листа или объекты пространства модели (о пространствах *см. главу 12*);
- **Скрывать объекты листа** (Hide paperspace objects) — скрывает невидимые линии при печати видовых экранов пространства листа *(см. главу 12)*;

- **Штемпель вкл** (Plot stamp on) — задает вывод дополнительных надписей (штемпеля); при включении флажка справа появляется кнопка для вызова диалогового окна настройки штемпеля;
- **Сохранить параметры** (Save changes to layout) — сохраняет настройки печати в параметрах листа.

Область **Ориентация чертежа** (Drawing orientation) управляет положением чертежа на листе бумаги. Здесь пользователю доступны два переключателя ориентации чертежа: **Книжная** (Portrait) или **Альбомная** (Landscape). Можно повернуть изображение еще на 180°, если установить флажок **Перевернуть** (Plot upside-down).

После того как вы задали все установки окна **Печать** (Plot), необходимо просмотреть образ будущей печати.

Кнопка **Просмотр** (Preview) диалогового окна **Печать** (Plot) (см. рис. 13.6) показывает образ листа бумаги с результатом будущей печати (рис. 13.8), с надписями штемпеля, если он задан.

Рис. 13.8. Окно просмотра результатов вывода

В этом окне вам сразу же будет доступна операция зумирования, что показывается значком лупы со знаками плюс и минус в качестве курсора. Вы можете, нажав левую кнопку мыши, перемещать курсор вверх или вниз, изменяя тем самым масштаб отображения чертежа. Выход из операции — с помощью клавиши <Esc> или <Enter>.

При просмотре образа печати доступно контекстное меню, приведенное на рис. 13.9. В этом меню, помимо обычных операций панорамирования и зумирования, есть пункт **Выход** (Exit) — для возврата в диалоговое окно **Печать** (Plot), и пункт **Печать** (Plot) — для непосредственного осуществления печати.

Окно просмотра образа печати можно вызвать не только из диалогового окна **Печать** (Plot), но и с помощью кнопки панели инструментов **Стандартная** (Standard) или

с помощью пункта меню **Файл | Предварительный просмотр** (File | Plot Preview), а также с помощью команды ПРЕДВАР (PREVIEW).

Кнопка **Применить к листу** (Apply to Layout) сохраняет параметры печати в настройках данной вкладки.

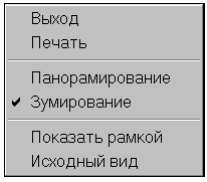


Рис. 13.9. Контекстное меню просмотра образа печати

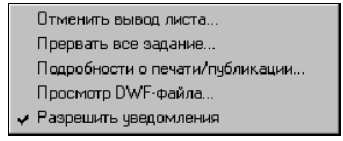


Рис. 13.10. Контекстное меню значка печати

После того как вы убедились в правильности результатов предстоящего вывода, можно в диалоговом окне **Печать** (Plot) (см. рис. 13.6) нажать кнопку **OK** и отправить чертеж на плоттер. Как только начнется операция печати, в зоне уведомлений появится значок . Если щелкнуть правой кнопкой мыши по этому значку, то появится контекстное меню процесса печати (рис. 13.10). В этом меню находятся пункты управления процессом вывода:

- **Отменить вывод листа** (Cancel Sheet) — прерывает печать текущей вкладки (листа);
- **Прервать все задание** (Cancel Entire Job) — прерывает все задание на печать (оно может включать печать нескольких листов);
- **Подробности о печати/публикации** (View Plot and Publish Details) — вызывает окно с результатами вывода;
- **Просмотр DWF-файла** (View DWF File) — позволяет просмотреть DWF-файл (когда выбрана публикация в DWF-файл);
- **Разрешить уведомления** (Enable Balloon Notification) — разрешает вывод желтых уведомлений с сообщениями печати.

Первые два пункта позволяют прервать печать.

По окончании печати значок в области уведомлений заменится на . С помощью третьего пункта контекстного меню можно вызвать окно **Подробности о печати/публикации** (Plot and Publish Details) (рис. 13.11). Другая возможность вызвать то же окно без контекстного меню — щелкнуть левой кнопкой мыши по значку .

Окно **Подробности о печати/публикации** (Plot and Publish Details) отображает сообщения о ходе печати. Щелкнув по кнопке **Копировать в буфер** (Copy to Clipboard), пользователь может направить текст окна в буфер обмена Windows и затем использовать в текстовом редакторе. Если в окне необходимо просмотреть только информацию об ошибках печати, то в раскрывающемся списке **Вид** (View) следует вместо **Все** (All) выбрать значение **Только ошибки** (Errors Only).

Если в области **Принтер/плоттер** (Printer/plotter) диалогового окна **Печать** (Plot) вы установили флажок **Печать в файл** (Plot to file), то вместо вывода на плоттер будет сформирован PLT-файл.

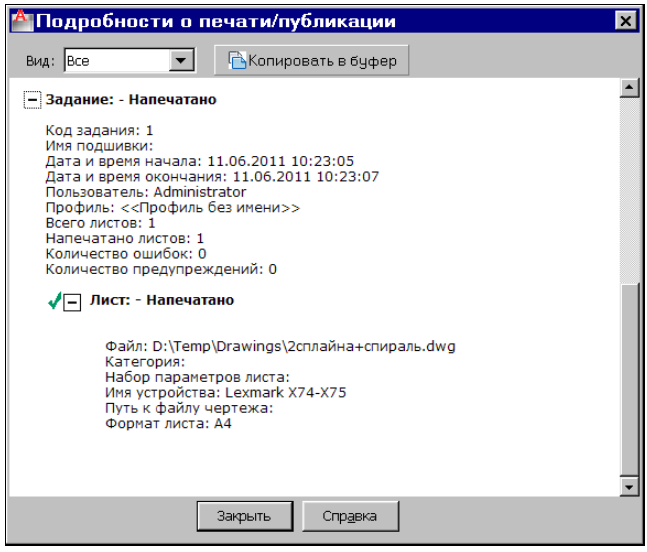


Рис. 13.11. Окно **Подробности о печати/публикации**

13.2.1. Штемпель

Предварительное формирование штемпеля, выводимого в чертеж при установке флажка **Штемпель вкл** (Plot stamp on) в области **Параметры печати** (Plot options) (см. рис. 13.6), выполняется либо в окне **Печать** (Plot) кнопкой , либо вне окна командой ШТЕМПЕЛЬ (PLOTSTAMP). Эта команда открывает диалоговое окно **Штемпель чертежа** (Plot Stamp), приведенное на рис. 13.12.

В этом окне область **Образец** (Preview) в условном виде показывает, где будет расположен формируемый штемпель при действующих установках.

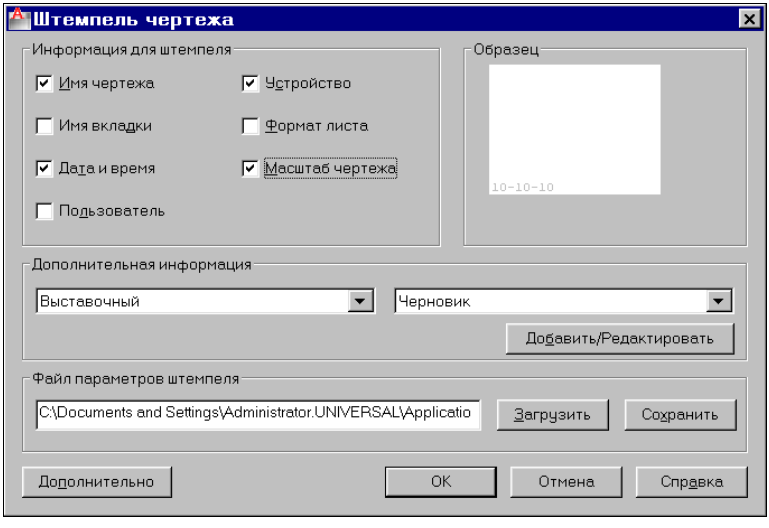


Рис. 13.12. Диалоговое окно **Штемпель чертежа**

Содержимое штемпеля является текстовой строкой, элементы которой разделяются при выводе запятыми. Таких элементов может быть до девяти. Основные элементы (до семи) задаются установками соответствующих флажков в области **Информация для штемпеля** (Plot stamp fields):

- **Имя чертежа** (Drawing name);
- **Имя вкладки** (Layout name);
- **Дата и время** (Date and Time);
- **Пользователь** (Login name);
- **Устройство** (Device name);
- **Формат листа** (Paper size);
- **Масштаб чертежа** (Plot scale).

Назначение элементов соответствует их наименованию. В качестве имени чертежа берется полное имя вычерчиваемого файла вместе с путем.

В штемпель можно включить не более двух пользовательских элементов, которые выбираются из раскрывающихся списков, расположенных в области **Дополнительная информация** (User defined fields). Для занесения в эти списки новых элементов или редактирования старых используется кнопка **Добавить/Редактировать** (Add/Edit), которая открывает диалоговое окно **Дополнительная информация** (User Defined Fields) (рис. 13.13).

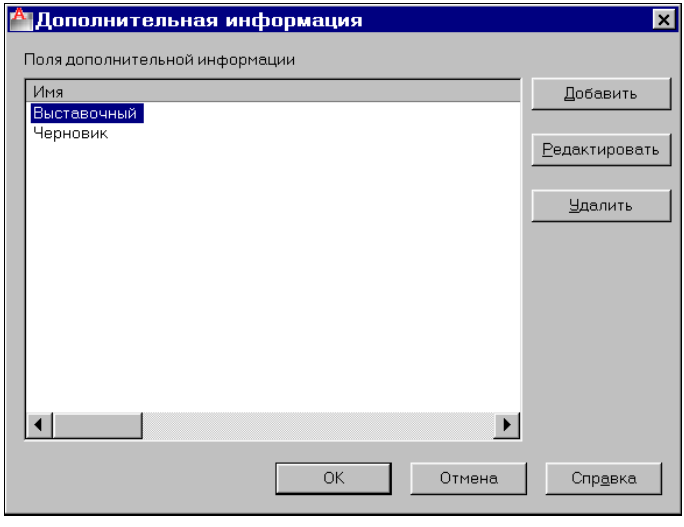


Рис. 13.13. Диалоговое окно **Дополнительная информация**

В этом окне задаются поля, которые можно добавить при выводе к стандартным полям. Кнопка **Добавить** (Add) дает возможность внести новый элемент в список, кнопка **Редактировать** (Edit) — отредактировать, а кнопка **Удалить** (Delete) — удалить элемент из списка.

Если вы не хотите к стандартным элементам штемпеля добавлять пользовательские, тогда в обоих списках поля **Дополнительная информация** (User defined fields) (см. рис. 13.12) вы должны выбрать элементы с именем **<нет>** (<none>).

Область **Файл параметров штемпеля** (Plot stamp parameter file) показывает имя текущего файла с расширением pss, в котором хранятся параметры надписи штемпеля. При необходимости загрузить другой файл следует воспользоваться кнопкой **Загрузить** (Load), а при необходимости сохранить текущие установки в другом PSS-файле — кнопкой **Сохранить** (Save As). Установки последнего сохраненного PSS-файла параметров штемпеля становятся установками, действующими по умолчанию в следующей операции печати чертежа.

Более тонкие установки штемпеля (положение, шрифт и т. д.) могут быть сделаны с помощью кнопки **Дополнительно** (Advanced) (см. рис. 13.12).

13.2.2. Список стандартных масштабов

Команда СПИСМАСШТРЕД (SCALELISTEDIT) (ей соответствуют кнопка и пункт падающего меню **Формат | Список масштабов** (Format | Scale List)) позволяет редактировать список стандартных масштабов, которые используются при задании, например, масштаба печати. Команда открывает диалоговое окно **Редактирование масштабов чертежа** (Edit Scale List) (рис. 13.14).

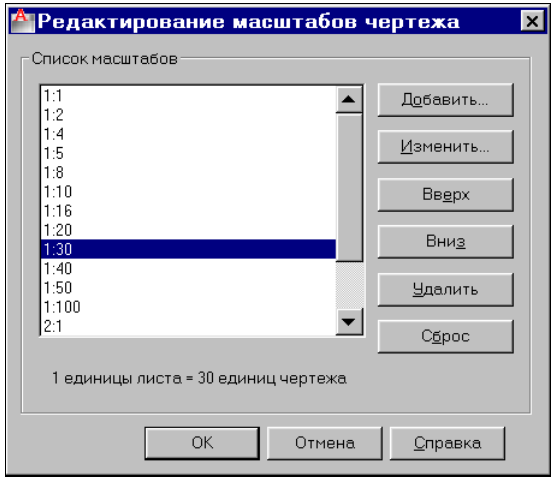


Рис. 13.14. Диалоговое окно **Редактирование масштабов чертежа**

Вы можете внести в этот список необходимые изменения, убрав ненужные масштабы (например, с футами и дюймами) и добавив свои. При добавлении масштаб можно вводить как десятичным числом (например, 0.333), так и с двоеточием (например, 1:27). Редактирование списка выполняется с помощью расположенных справа кнопок:

- **Добавить** (Add) — добавляет новый масштаб;
- **Изменить** (Edit) — редактирует выбранное значение;
- **Вверх** (Move Up) — перемещает выделенный элемент внутри списка на одну позицию вверх;
- **Вниз** (Move Down) — перемещает выделенный элемент внутри списка на одну позицию вниз;

- **Удалить** (Delete) — удаляет отмеченный масштаб;
- **Сброс** (Reset) — восстанавливает список масштабов в стандартном для системы виде.

13.3. Стили печати

Стиль печати — это свойство, которое позволяет отображать графические объекты при выводе на плоттер специальным образом. В результате примитив чертежа может на экране выглядеть совсем не так, как он будет нарисован плоттером на бумаге. Для печати могут быть изменены цвет, тип, а также вес линии. Можно задать специальное оформление концов и заливки линии. Все такие установки заносятся в таблицы стилей. Система AutoCAD при установке программного обеспечения создает ряд стандартных таблиц стилей печати, которые доступны пользователю.

Стили печати могут быть двух видов: *именованные* и *цветозависимые*. Любому объекту может быть назначен именованный стиль печати (как свойство объекта). А цветозависимый стиль применяется только в зависимости от цвета примитива. Но в каждом чертеже действуют либо именованные стили, либо цветозависимые (смешение невозможно!). С помощью команды ПРЕОБРСПЕЧ (CONVERTPSTYLES) можно изменить вид стилей печати, применяемых в текущем чертеже (цветозависимые на именованные или наоборот).

На вкладке **Печать/Публикация** (Plot and Publish) диалогового окна **Настройка** (Options) (см. рис. 13.2) устанавливается, какие из двух типов стилей печати будут использоваться в новых чертежах. Для этого необходимо щелкнуть по кнопке **Таблицы стилей печати** (Plot Style Table Settings), расположенной в правом нижнем углу вкладки. Откроется диалоговое окно **Параметры таблиц стилей печати** (Plot Style Table Settings) (рис. 13.15).

В области **Стили печати по умолчанию для новых чертежей** (Default plot style behavior for new drawings) этого окна нужно включить один из двух переключателей:

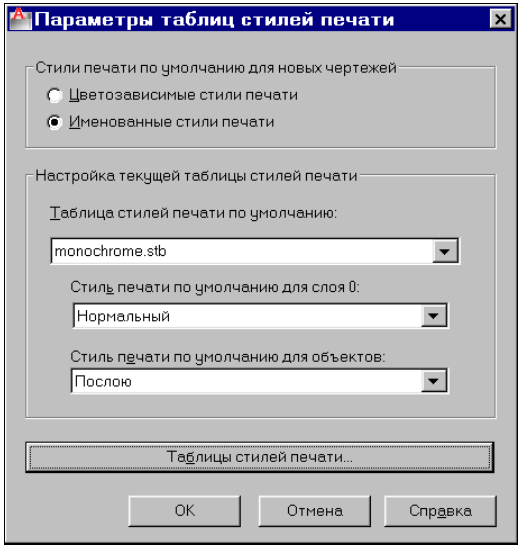


Рис. 13.15. Диалоговое окно **Параметры таблиц стилей печати**

Цветозависимые стили печати (Use color dependent plot styles) или **Именованные стили печати** (Use named plot styles). Сделанное изменение будет распространяться только на следующий новый чертеж и не будет действовать на текущий. По умолчанию устанавливаются цветозависимые стили печати.

Если вы используете именованные стили печати, то вам доступен раскрывающийся список **Стили печати** (Plot Style Control) ленты (см. рис. 5.1) и панели инструментов **Свойства** (Properties) (см. рис. 5.2). Если в чертеже используются цветозависимые стили, то список **Стили печати** (Plot Style Control) недоступен.

Область **Настройка текущей таблицы стилей печати** (Current plot style table settings) диалогового окна **Параметры таблиц стилей печати** (Plot Style Table Settings) содержит три раскрывающихся списка:

- **Таблица стилей печати по умолчанию** (Default plot style table) — задает имя файла таблицы стилей печати по умолчанию для новых чертежей (файл имеет расширение ctb для таблицы цветозависимых стилей печати и stb — для таблицы именованных стилей);
- **Стиль печати по умолчанию для слоя 0** (Default plot style for layer 0) — задает имя таблицы стилей печати по умолчанию для слоя 0 новых чертежей и чертежей, преобразуемых из формата AutoCAD ранних версий;
- **Стиль печати по умолчанию для объектов** (Default plot style for objects) — задает имя стиля печати, присваиваемого по умолчанию новым примитивам, из активной таблицы стилей печати текущего чертежа.

Для добавления новой или редактирования существующей таблицы стилей печати следует щелкнуть по кнопке **Таблицы стилей печати** (Add or Edit Plot Style Tables) диалогового окна **Параметры таблиц стилей печати** (Plot Style Table Settings). То же действие вне диалогового окна можно выполнить с помощью команды ДИСПСТИЛЬ (STYLESMANAGER) или с помощью пункта меню **Файл | Диспетчер стилей печати** (File | Plot Style Manager). Откроется папка Plot Styles (рис. 13.16).

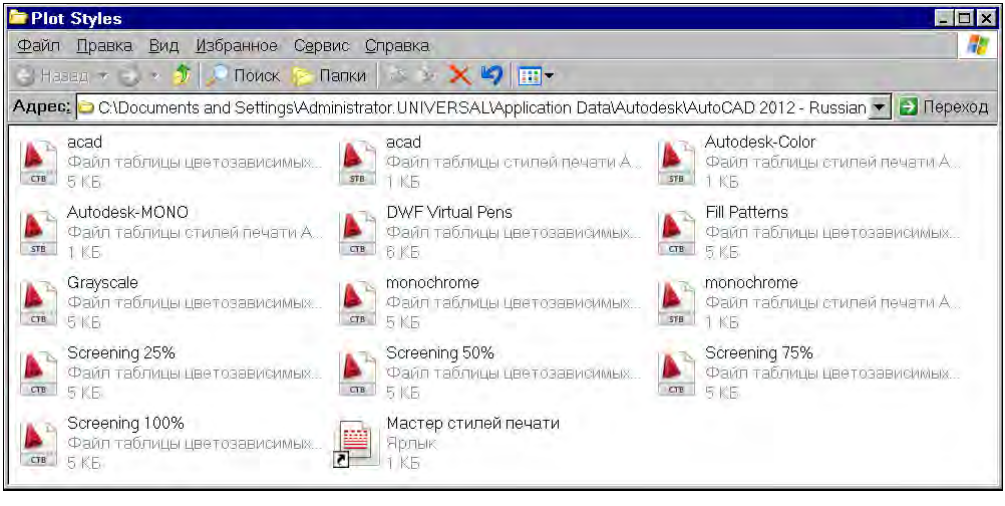


Рис. 13.16. Папка Plot Styles

В этой папке имеются значки ранее созданных файлов с таблицами цветозависимых стилей (с расширением ctb) и значки файлов с таблицами именованных стилей (с расширением stb). Кроме того, присутствует значок **Мастер стилей печати** (Add-A-Plot Style Table Wizard), вызывающий программу-мастер создания таблицы именованных или цветозависимых стилей.

В подменю **Сервис | Мастеры** (Tools | Wizards) имеются также пункты **Создания таблиц стилей печати** (Add Plot Style Table) и **Цветозависимых стилей печати** (Add Color-Dependent Plot Style Table) (или **Именованных стилей печати** (Add Named Plot Style Table)) для создания таблиц стилей обоих видов.

Как вы уже знаете из *разд. 13.2*, в раскрывающемся списке области **Таблица стилей печати** (Plot style table (pen assignments)) диалогового окна **Печать** (Plot) можно установить в качестве текущего стиль печати из перечня существующих (например, acad.ctb), а с помощью кнопки — отредактировать этот стиль. Можно также перейти к созданию нового стиля с помощью пункта **Новая** (New) раскрывающегося списка.

Таблица цветозависимого стиля описывает, каким образом нужно выводить на плоттер объекты, в зависимости от их цвета. В каждой таблице представлены 255 цветов (по количеству основных цветов системы AutoCAD). Такие стили удобны для вывода на перьевой плоттер, который имеет ограниченное количество цветов и размеров перьев. По умолчанию, когда имя таблицы действующего цветозависимого стиля не задано, действует стиль, который выводит объекты в том виде, в каком они созданы в чертеже (с тем же цветом и с тем же оформлением).

В случае использования в каком-то объекте цвета из вкладки **Вся палитра** (True Color) и цвета из вкладки **Альбомы цветов** (Color Books) *(см. главу 5)* система AutoCAD при печати подбирает для такого цвета один из основных цветов (с номером из диапазона 1—255), который ближе всего к используемому, и применяет его цветозависимый стиль печати.

Рассмотрим для примера таблицу цветозависимого стиля acad.ctb, для открытия которой нужно дважды щелкнуть по значку acad.ctb в папке Plot Styles (см. рис. 13.16). После щелчка открывается вкладка **Общие** (General) диалогового окна **Редактор таблиц стилей печати** (Plot Style Table Editor). На данной вкладке содержится справочная информация и имеется флажок **Применить глобальный масштаб к типам линий, не относящимся к ISO** (Apply global scale factor to non-ISO linetypes), при установке которого пользователю становится доступным поле **Масштаб** (Scale factor) для задания глобального масштаба.

Две следующие вкладки диалогового окна **Редактор таблиц стилей печати** (Plot Style Table Editor) равноправны. Вкладка **Таблица** (Table View) показывает характеристики стилей для каждого цвета чертежа в табличной форме (рис. 13.17).

Цвета в данной таблице расположены по столбцам (Цвет 1 (Color 1), Цвет 2 (Color 2), ...), а свойства стиля — по строкам. К свойствам относятся следующие характеристики:

- **Описание** (Description);
- **Цвет** (Color);
- **Разрешить размывание** (Enable dithering);

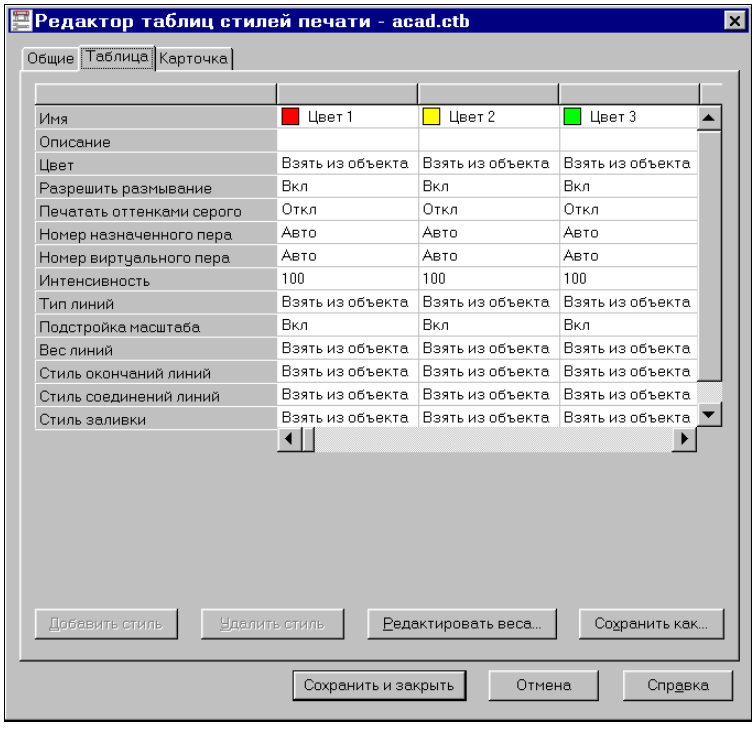


Рис. 13.17. Диалоговое окно **Редактор таблиц стилей печати**, вкладка **Таблица**

- **Печатать оттенками серого** (Convert to grayscale);
- **Номер назначенного пера** (Use assigned pen #);
- **Номер виртуального пера** (Virtual pen #);
- **Интенсивность** (Screening);
- **Тип линий** (Linetype);
- **Подстройка масштаба** (Adaptive adjustment);
- **Вес линий** (Lineweight);
- **Стиль окончаний линий** (Line End Style);
- **Стиль соединений линий** (Line Join style);
- **Стиль заливки** (Fill Style).

Смысл приведенных параметров достаточно прозрачен. Виртуальное перо может быть сгенерировано у струйных плоттеров для имитации пера. Обычное значение номера виртуального пера — **Авто** (Automatic).

Для редактирования характеристики стиля, соответствующего цвету, щелкните по нужной клетке таблицы. Система AutoCAD предложит вам список допустимых значений с линейкой прокрутки или шкалой справа. С помощью линейки или шкалы можно установить требуемое значение.

Третья вкладка — **Карточка** (Form View) — показывает свойства стиля в форме карточки (рис. 13.18).

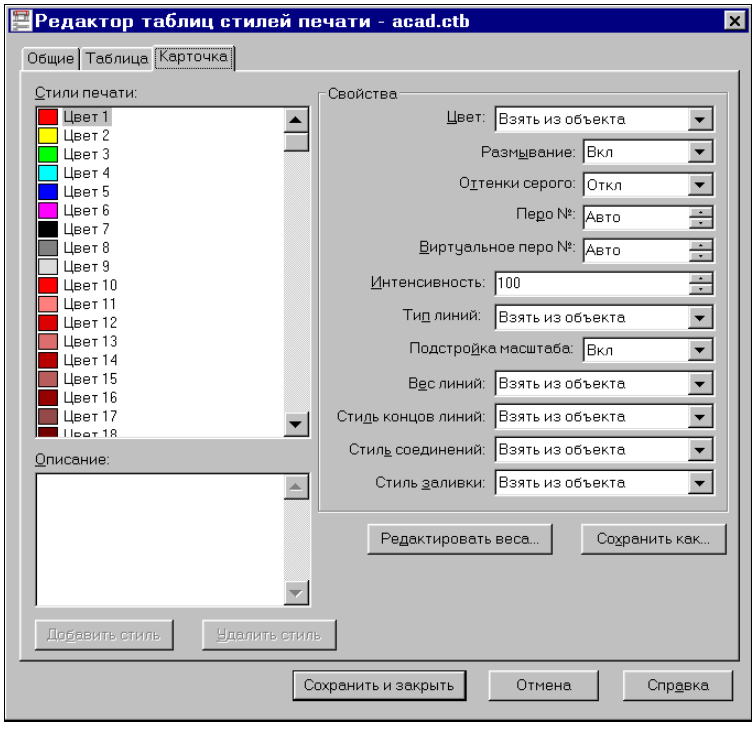


Рис. 13.18. Диалоговое окно **Редактор таблиц стилей печати**, вкладка **Карточка**

Работа с этой вкладкой аналогична работе с вкладкой **Таблица** (Table View). Внесенные изменения всех вкладок закрепляются с помощью кнопки **Сохранить и Закрыть** (Save & Close).

Если вы задали применение в чертеже именованных стилей, то их использование и редактирование выполняются так же, как и для цветозависимых стилей, однако каждый стиль имеет свое имя. Нередактируемый стиль **Нормальный** (Normal) обязательно присутствует и выводит на плоттер все свойства объектов в том виде, в каком они присвоены объектам, без изменений.

13.4. Публикация

Печать и *публикация* — это два варианта результатов окончания работы. В первом случае — это бумага, во втором — файл специальной структуры. Термин "публикация" постепенно вытесняет термин "печать", поскольку твердая копия не всегда обязательно нужна. Кроме того, при выполнении публикации часто имеется возможность перенаправления чертежа на принтер вместо файла.

Для передачи файлов сторонним организациям (а иногда и заказчику) предусмотрены специальные форматы сохранения от Autodesk — DWF и DWFx. Можно также пользоваться форматом PDF фирмы Adobe. В этих форматах чертежи уже нельзя редактировать (в отличие от DWG-файлов). Для просмотра DWF- и DWFx-файлов следует использовать программу Autodesk Design Review, которая распространяется бесплатно и

обычно устанавливается на компьютере одновременно с системой AutoCAD. Microsoft Internet Explorer 7.0 может открывать DWFx-файлы.

Файлы трех форматов публикации (DWF, DWFx, PDF) можно применять в качестве **подложки** в DWG-чертеже *(см. главу 9)*.

Для публикации можно пользоваться панелью ленты **Вывод | Экспорт в DWF/PDF** (Output | Export to DWF/PDF) (рис. 13.19).

Для настройки параметров публикации используется кнопка , которая открывает диалоговое окно **Параметры экспорта в DWF/PDF** (Export to DWF/PDF Options) (рис. 13.20).

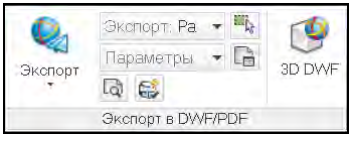


Рис. 13.19. Панель **Экспорт в DWF/PDF** (лента)

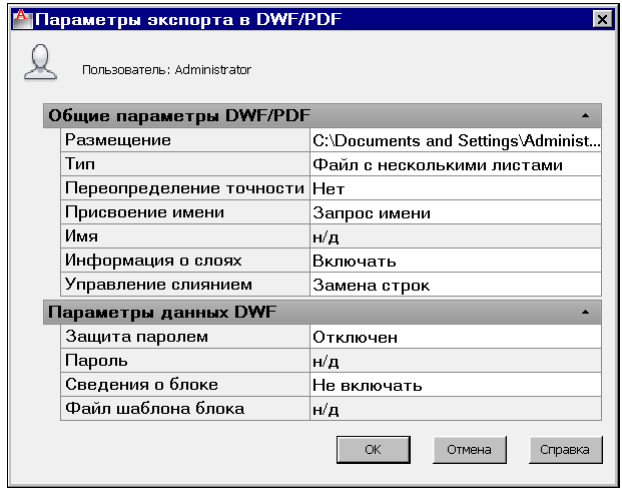


Рис. 13.20. Диалоговое окно **Параметры экспорта в DWF/PDF**

В этом окне следует задать местоположение файла публикации, его структуру, данные о слоях, пароле и т. д.

Непосредственно публикацию выполняют команда ПУБЛ (PUBLISH), меню **Экспорт** (Export) панели ленты **Вывод | Экспорт в DWF/PDF** (Output | Export to DWF/PDF) (см. рис. 13.19), пункт меню **Файл | Публикация в DWF** (File | Publish), кнопка . Вывод в PDF-файл, DWF-файл или в DWFx-файл можно также осуществить с помощью печати в файл (в качестве принтера выбирается DWG To PDF.pc3, DWF6 ePlot.pc3 или DWFx ePlot (XPS Compatible).pc3).

Команда 3ДДВФ (3DDWF) и соответствующая ей кнопка позволяют вывести трехмерную модель DWG-файла (т. е. содержимое вкладки **Модель** (Model)) в трехмерный DWF- или в DWFx-файл.

13.5. 3D-печать

В версии 2010 введена поддержка 3D-печати. Под 3D-печатью имеется в виду вывод на специальные устройства через промежуточный формат STL трехмерной твердотельной модели или модели, представленной замкнутыми сглаженными сетями.

Такая печать выполняется с помощью команды 3ДПЕЧАТЬ (3DPRINT), которой соответствует единственная кнопка панели ленты **Вывод | 3D печать** (Output | 3D Print) (рис. 13.21).

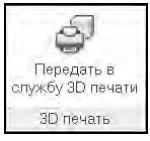


Рис. 13.21. Панель **3D печать** (лента)

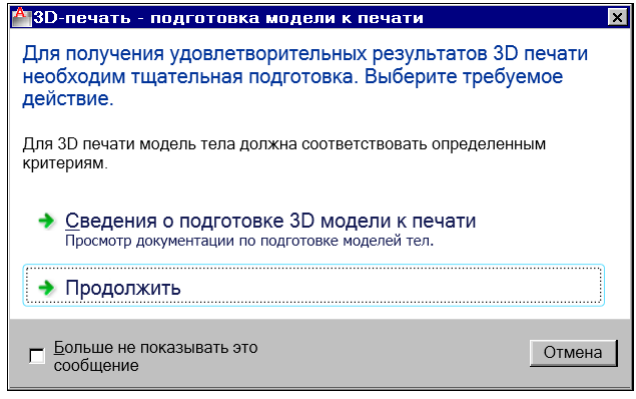


Рис. 13.22. Окно **3D-печать – подготовка модели к печати**

Если в чертеже с трехмерной моделью щелкнуть по кнопке **Передать в службу 3D печати** (Send to 3D Print Service), то сначала откроется окно **3D-печать – подготовка модели к печати** (3D Printing – Prepare Model for Printing) (рис. 13.22).

В этом окне для продолжения печати предлагаются два пункта. Первый пункт требует соединения с Интернетом и открывает размещенный на сайте Autodesk PDF-документ с описанием свойств, которым должна удовлетворять трехмерная модель, направляемая в службу 3D-печати. Второй пункт просит выбрать тела или непроницаемые сети и затем открывает следующее окно — **Передача в службу 3D-печати** (Send to 3D Print Service) (рис. 13.23).

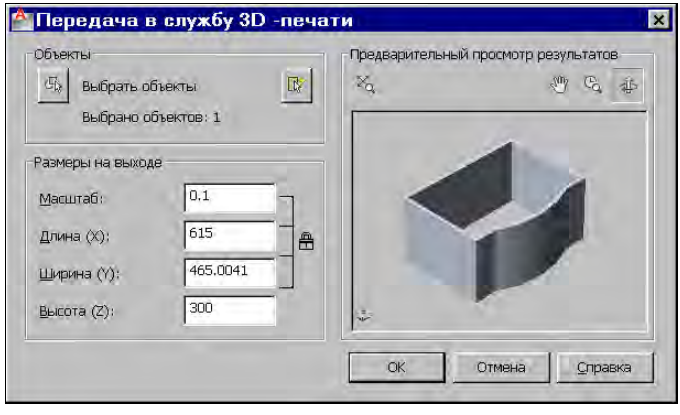


Рис. 13.23. Диалоговое окно **Передача в службу 3D-печати**

В области **Объекты** (Objects) размещена информация о выбранных объектах и имеется возможность внести дополнения в сделанный выбор. В области **Размеры на выходе** (Output dimensions) следует задать масштаб вывода.

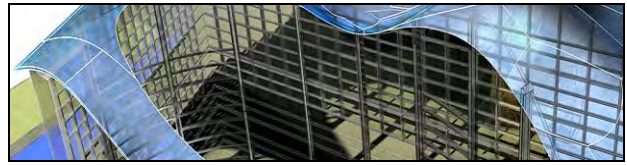
В области **Предварительный просмотр результатов** (Output preview) пользователю предоставляются кнопки вариантов зумирования и орбитального вращения для просмотра выводимой части модели.

По нажатии кнопки **OK** вызывается следующее окно — для ввода имени промежуточного STL-файла. После этого выполняется соединение с Интернетом и открывается страница сайта Autodesk, на котором следует выбрать фирму трехмерной печати. Дальнейшие действия будут происходить уже на сайте поставщика услуги печати.

13.6. Упражнения к главе 13

1. Печать вкладки **Модель** (Model) файла 3D House.dwg (из папки Sample с примерами системы AutoCAD 2009) в разных режимах без редактирования самого чертежа:
   - Напечатайте в раскрашенном виде (как в самом чертеже).
   - Напечатайте в каркасном виде (без раскраски).
   - Напечатайте со скрытием невидимых линий.
2. Варианты печати объектов, имеющих веса линий:
   - Создайте свой чертеж с весами линий.
   - Напечатайте его с использованием весов.
   - Напечатайте его без использования весов.
3. Использование цветозависимых стилей печати:
   - Напечатайте свой чертеж, имеющий объекты разных цветов, со стандартным цветозависимым стилем печати.
   - Назначьте новый цветозависимый стиль печати, использующий оттенки серого цвета (таблица Grayscale.ctb), и напечатайте чертеж.
4. Публикация и использование подложек:
   - Выполните публикацию файла 3D House.dwg из п. 1 для всех вкладок.
   - Вставьте один из листов опубликованного файла как DWF-подложку в новый чертеж.

ГЛАВА 14



Средства проектирования и адаптации

После освоения основных инструментов системы AutoCAD настало время задуматься о путях повышения производительности ежедневного труда — как разрабатывать графическую документацию качественнее и быстрее.

В данной главе обсуждаются проблемы настройки процесса проектирования и связанные с этим вопросы. Сразу напомним одно важное средство, которое уже было рассмотрено в *главах 3* и *8* — немодальное окно **Палитры инструментов** (Tool Palettes). Создание своих инструментов для символов-блоков и штриховок даст возможность комфортного использования своих стандартных элементов.

AutoCAD 2012 может импортировать модели из таких известных CAD-систем, как CATIA, Siemens NX, Pro/ENGINEER, Rhino, Solidworks, читать геометрию из форматов STEP, IGES *(см. главу 9)*. Autodesk начал интеграцию AutoCAD с Inventor: в виде приложения в поставке идет Inventor Fusion 2012 *(см. приложение 4)*, а модуль автоматического создания видов воспринимает твердотельные модели из Inventor *(см. главу 12)*. Все это расширяет возможности проектировщика сложных объектов.

14.1. Настройка AutoCAD

Система AutoCAD позволяет настраивать многие элементы пользовательского интерфейса (строку меню, панели инструментов, ленту и т. п.). Параметры настройки формируются уже на стадии установки AutoCAD на ваш компьютер — большая часть по умолчанию, а что-то (например, размещение папок для программного обеспечения) задает пользователь.

Редактирование большей части настроек выполняется с помощью команды НАСТРОЙКА (OPTIONS). Ей соответствуют пункт падающего меню **Сервис | Настройка** (Tools | Options) и пункт **Настройка** (Options) контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопки мыши в зоне командных строк. Изменение установок, сделанных в настройке, требует определенного опыта работы с системой AutoCAD.

Команда НАСТРОЙКА (OPTIONS) вызывает диалоговое окно **Настройка** (Options), которое имеет десять вкладок (рис. 14.1): **Файлы** (Files), **Экран** (Display), **Открытие/Сохранение** (Open and Save), **Печать/Публикация** (Plot and Publish), **Система** (System), **Пользовательские** (User Preferences), **Построения** (Drafting), **3D моделирование** (3D Modeling), **Выбор** (Selection), **Профили** (Profiles). Порядок работы с основными вкладками описан *далее*.

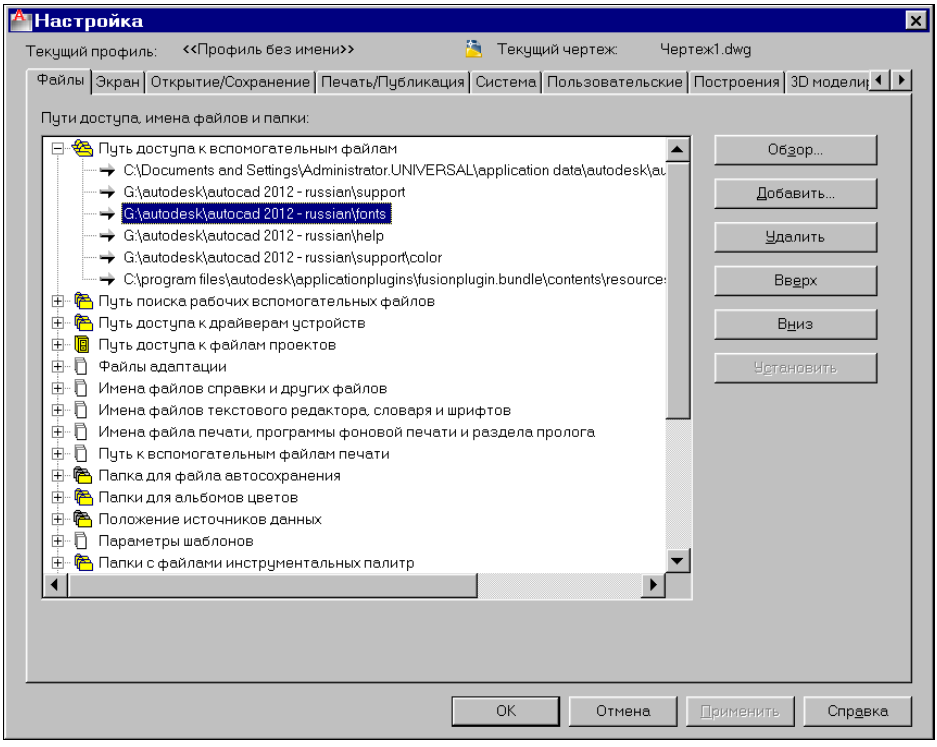


Рис. 14.1. Диалоговое окно **Настройка**, вкладка **Файлы**

14.1.1. Настройка путей доступа

Вкладка **Файлы** (Files) (см. рис. 14.1) задает пути для поиска файлов различных типов, элементов программного обеспечения (шрифтов, текстовых редакторов и т. п.). Находящиеся справа кнопки **Обзор** (Browse), **Добавить** (Add), **Удалить** (Remove), **Вверх** (Move Up), **Вниз** (Move Down) и **Установить** (Set Current) позволяют корректировать ранее установленные пути, удалять, добавлять и менять их местами. Кнопки отключаются и включаются в зависимости от действий пользователя.

Настройки путей оформлены в виде дерева, в котором есть разделы (папки), параметры и значения параметров. Так, например, раздел **Параметры шаблонов** (Template Settings) имеет четыре параметра: **Папка для шаблона чертежа** (Drawing Template File Location), **Папка для файла шаблона подшивки** (Sheet Set Template File Location), **Шаблон по умолчанию для команды БСОЗДАТЬ** (Default Template File Name for QNEW) и **Шаблон по умолчанию для создания листов и переопределения наборов параметров** (Default Template for Sheet Creation and Page Setup Overrides) (рис. 14.2).

В *главе 12* рассматривался вопрос о формировании своего шаблона для новых чертежей. Команда БСОЗДАТЬ (QNEW), которой соответствует кнопка панели быстрого доступа и панели инструментов **Стандартная** (Standard), применяется для оперативного создания нового чертежа с нужными настройками (включая рамку и штамп). Данная команда использует имя DWT-файла шаблона, заданного в настройке. Эта настройка хранится в параметре **Шаблон по умолчанию для команды БСОЗДАТЬ** (Default

Template File Name for QNEW). Если значение параметра не задано (**Нет** (None)), то команда БСОЗДАТЬ (QNEW) при быстром создании нового чертежа обычно открывает диалоговое окно **Создание нового чертежа** (Create New Drawing) (см. рис. 1.43). Если значение параметра задано, то новый чертеж создается без обращения к диалоговому окну.

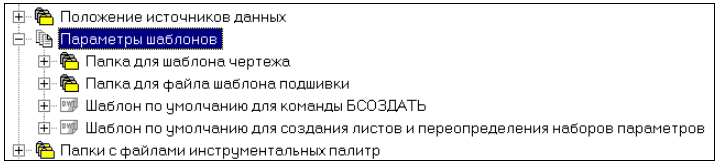


Рис. 14.2. Раздел **Параметры шаблонов**

Для того чтобы изменить значение параметра **Шаблон по умолчанию для команды БСОЗДАТЬ** (Default Template File Name for QNEW), необходимо сначала щелкнуть по значку ⊞ слева от наименования раздела **Параметры шаблонов** (Template Settings) и открыть строки раздела с названиями параметров. Затем следует щелкнуть по значку ⊞ в строке параметра **Шаблон по умолчанию для команды БСОЗДАТЬ** (Default Template File Name for QNEW), чтобы вывести на экран текущее значение этого параметра.

После этого нужно щелкнуть по строке значения параметра, чтобы выделить его, а затем — по кнопке **Обзор** (Browse). В открывшемся диалоговом окне, показывающем файлы и папки вашего компьютера, требуется найти и выбрать тот DWT-файл, имя которого необходимо занести в качестве значения параметра. После закрытия диалогового окна выбора файла замена в строке значения параметра будет выполнена. Нажатие кнопок **Применить** (Apply) и **OK** зафиксирует сделанное в окне **Настройка** (Options) изменение.

14.1.2. Настройка экрана

Вкладка **Экран** (Display) (рис. 14.3) выполняет настройку экрана AutoCAD в пространствах модели и листа.

Чаще всего пользователи вносят изменения в область **Элементы окна** (Window Elements) с флажками, которые управляют отображением полос прокрутки графического экрана, строки состояния чертежа, использованием крупных кнопок панелей инструментов, выводом подсказок, отображением в подсказках комбинации клавиш быстрого вызова.

В области **Элементы окна** (Window Elements) расположены также две кнопки управления цветом и шрифтами:

- **Цвета** (Colors) — вызывает диалоговое окно цветовой настройки элементов всех рабочих зон экрана AutoCAD;
- **Шрифты** (Fonts) — вызывает окно настройки шрифтов.

Прочие элементы вкладки **Экран** (Display) диалогового окна **Настройка** (Options) (см. рис. 14.3) выполняют настройку других компонентов интерфейса (величина перекрестия курсора, особенности оформления вкладок листов и т. п.).

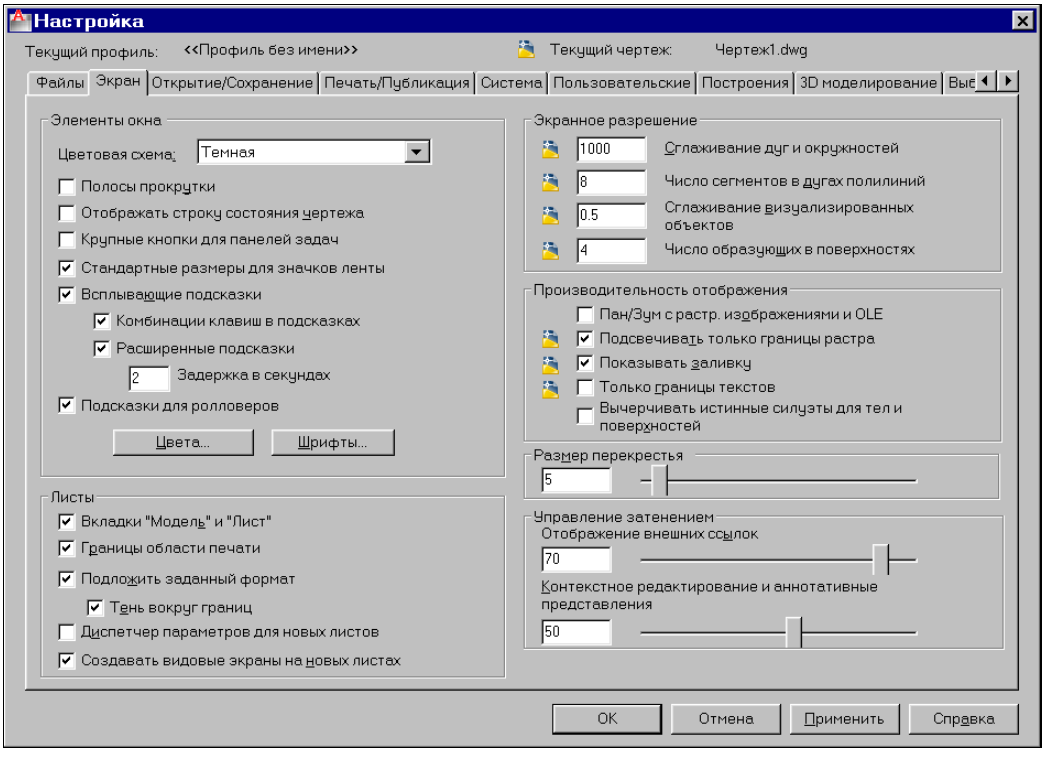


Рис. 14.3. Диалоговое окно **Настройка**, вкладка **Экран**

14.1.3. Настройка открытия и сохранения

Следующая вкладка диалогового окна **Настройка** (Options) — **Открытие/Сохранение** (Open and Save) (рис. 14.4) — устанавливает основной формат сохранения чертежей, характеристики автосохранения, средства защиты чертежа от несанкционированного доступа, а также особенности загрузки внешних ссылок и пользовательских приложений.

Обращаем внимание читателя на область **Сохранение файлов** (File Save). В раскрывающемся списке **Сохранять в формате** (Save as) можно установить, в каком формате по умолчанию будут сохраняться чертежи (например, в формате **Чертеж AutoCAD 2000/LT2000 (*.dwg)** (AutoCAD 2000/LT2000 Drawing (*.dwg))). По умолчанию действует установка сохранения в формате **Чертеж AutoCAD 2010 (*.dwg)** (AutoCAD 2010 Drawing (*.dwg)). Если ваши коллеги работают в системе AutoCAD более низкой версии, то подумайте над тем, чтобы установленный по умолчанию формат сохранения давал возможность им открывать ваши чертежи.

В области **Открытие файлов** (File Open) можно задать параметр **Количество последних файлов** (Number of recently-used files). Это количество файлов, имена которых система запоминает и отображает в нижней части падающего меню **Файл** (File) и в меню приложения. По умолчанию оно равно четырем. Допускаются значения от 0 до 9.

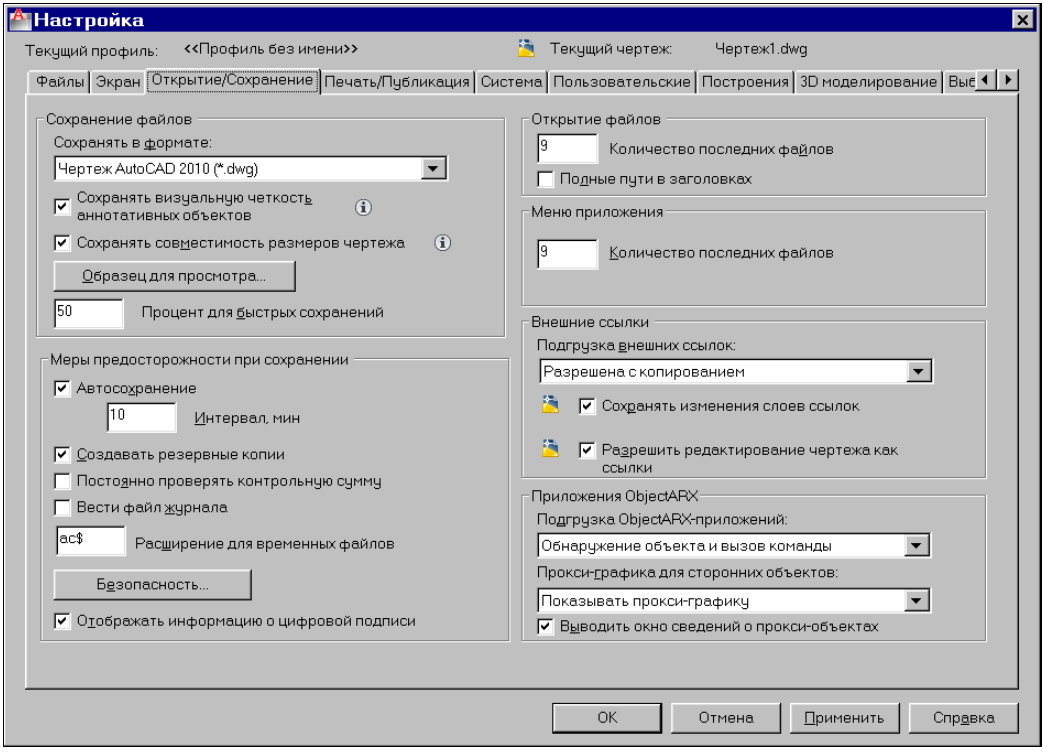


Рис. 14.4. Диалоговое окно **Настройка**, вкладка **Открытие/Сохранение**

14.1.4. Настройка печати и публикации

Вкладка **Печать/Публикация** (Plot and Publish) диалогового окна **Настройка** (Options) (см. рис. 13.2) задает параметры вывода и рассмотрена в *главе 13*.

14.1.5. Настройка общесистемных характеристик

Следующая вкладка диалогового окна **Настройка** (Options) — **Система** (System) — задает различные общесистемные характеристики (например, порядок обращения к службе Autodesk Exchange для поиска справочной информации).

14.1.6. Дополнительные настройки пользователя

Дополнительные системные настройки можно задать на вкладке **Пользовательские** (User Preferences) диалогового окна **Настройка** (Options) (рис. 14.5).

На этой вкладке обращаем внимание читателя на область **Соответствие стандартам Windows** (Windows Standard Behavior), а в ней — на кнопку с названием **Правая кнопка мыши** (Right-click Customization). Данная кнопка позволяет вызвать окно **Настройка правой кнопки мыши** (Right-Click Customization). Установки этого окна задают варианты использования правой кнопки мыши (как инструмента вызова контекстного

меню или аналога нажатия клавиши <Enter>) в разных ситуациях. В том числе можно поставить функции щелчка правой кнопки в зависимость от длительности этого щелчка.

Расположенная в нижней части вкладки кнопка **Список масштабов по умолчанию** (Default Scale List) предоставляет доступ к списку стандартных масштабов, применяемых для установки масштабов видовых экранов, масштабов аннотаций, масштабов печати.

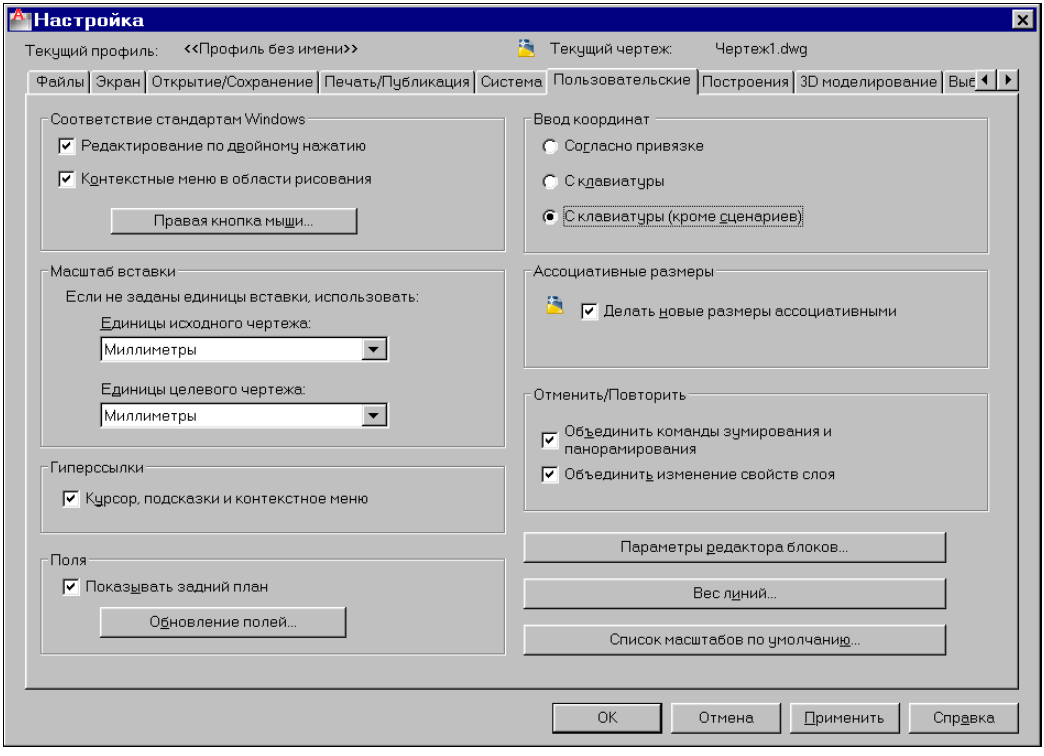


Рис. 14.5. Диалоговое окно **Настройка**, вкладка **Пользовательские**

14.1.7. Настройка привязки и отслеживания

Вкладка **Построения** (Drafting) диалогового окна **Настройка** (Options) содержит различные параметры привязки и отслеживания, величину прицела перекрестия курсора и значков автоматической привязки, параметры подсказок, настройки источников освещения и камер.

14.1.8. Настройка режима трехмерного моделирования

Вкладка **3D моделирование** (3D Modeling) задает графическое оформление в режиме трехмерной работы. По своим функциям эта вкладка похожа на вкладку **Построения** (Drafting). В частности, на вкладке **3D моделирование** (3D Modeling) находятся настройки показа видового куба, пиктограммы ПСК, панели управления видовым экраном.

14.1.9. Настройка режимов выбора

Вкладка **Выбор** (Selection) (см. рис. 4.31) задает режимы выбора и параметры ручек. Она рассмотрена в *главе 4*.

14.1.10. Настройка профилей

Последняя вкладка — **Профили** (Profiles) — позволяет присвоить имя профилю, т. е. набору параметров всех вкладок диалогового окна **Настройка** (Options), и при необходимости экспортировать параметры в файл с расширением arg. В левой части окна в списке **Имеющиеся профили** (Available profiles) перечисляются имена профилей, доступных в текущем чертеже. В правой части расположены кнопки работы с профилями (установить, добавить и т. д.).

14.1.11. Адаптация элементов интерфейса

Подменю **Сервис | Адаптация** (Tools | Customize) имеет следующие пункты адаптации интерфейса системы:

- **Интерфейс** (Interface) — редактирование CUIX-файлов, содержащих падающие и экранные меню, панели ленты, панели инструментов, клавиши быстрого вызова, макросы и подсказки;
- **Инструментальные палитры** (Tool Palettes) — адаптация окна **Палитры инструментов** (Tool Palettes);
- **Импорт адаптаций** (Import Customizations) — импорт настроек из пользовательского CUIX-файла;
- **Экспорт адаптаций** (Export Customizations) — экспорт настроек в новый CUIX-файл;
- **Изменение параметров программы (acad.pgp)** (Edit Program Parameters (acad.pgp)) — открывает для редактирования файл acad.pgp настройки параметров вызова внешних программ и редактирования пользовательских синонимов команд.

Кнопки с аналогичными функциями находятся в ленте на панели **Адаптация** (Customize) вкладки **Управление** (Manage) (см. рис. 1.23).

Система AutoCAD позволяет создавать пользовательские файлы адаптаций с расширением cuix, которые можно загружать либо заменяя полностью все элементы интерфейса AutoCAD, либо дополняя меню AutoCAD новыми пунктами, подменю и т. п. Это вызвано тем, что все меню (падающие, контекстные), а также панели ленты и панели инструментов объединены в системе AutoCAD в CUIX-файл, который можно редактировать с помощью команды НПИ (CUI) (ей соответствует пункт меню **Сервис | Адаптация | Интерфейс** (Tools | Customize | Interface)). Команда НПИ (CUI) открывает диалоговое окно **Адаптация пользовательского интерфейса** (Customize User Interface) (рис. 14.6).

Вкладка **Адаптация** (Customize) диалогового окна, приведенного на рис. 14.6, разделена на левую и правую части. В левой части расположены две внутренние вкладки:

- **Адаптации: Все файлы** (Customizations in All Files) — отображает в виде дерева все элементы интерфейса;

- **Список команд** (Command List) — отображает все макросы (в том числе команды), привязываемые к элементам интерфейса (пунктам меню, кнопкам панелей инструментов и т. д.).

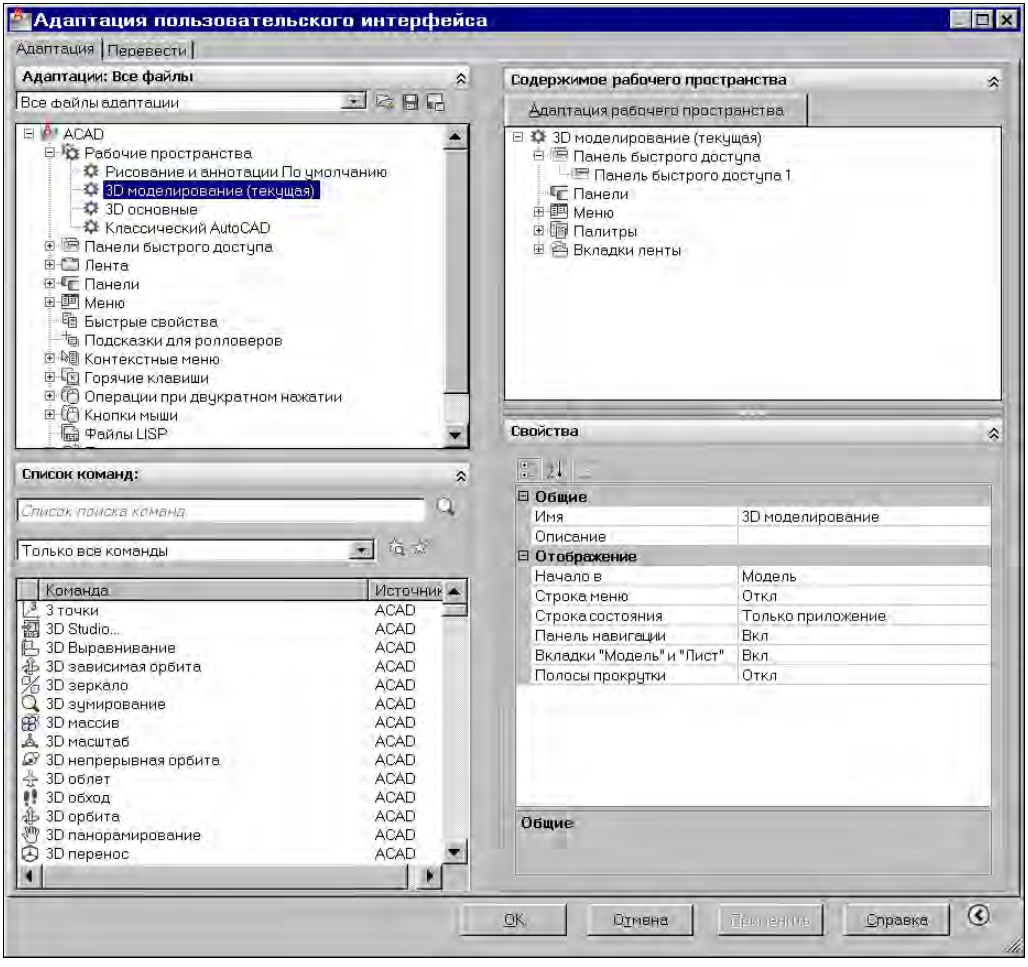


Рис. 14.6. Диалоговое окно **Адаптация пользовательского интерфейса**

Название и содержимое левой верхней вкладки зависит от того, что выбрано в раскрывающемся списке под названием вкладки: **Все файлы адаптации** (All Customization Files), **Основной файл адаптации (acad.cuix)** (Main Customization File (acad.cuix)), custom.cuix, acautocadws.cuix, modeldoc.cuix, contentexplorer.cuix, acfusion.cuix, acetmain.cuix, **Открыть** (Open).

По умолчанию система AutoCAD загружает семь CUIX-файлов: acad.cuix (основной файл адаптации системы), custom.cuix (заготовка для размещения пользовательских элементов), acautocadws.cuix, modeldoc.cuix, contentexplorer.cuix, acfusion.cuix и acetmain.cuix (элементы дополнительного меню и панели инструментов Express, в русской версии сразу не загружается). Каждый из этих файлов определяет именованную *группу адаптации*.

Правая часть вкладки **Адаптация** (Customize) диалогового окна **Адаптация пользовательского интерфейса** (Customize User Interface) изменяется в зависимости от того, что отмечено в левой части, и отображает текущее состояние выбранного элемента. Пользователь может редактировать любой из элементов интерфейса (за небольшим исключением).

Вкладка **Перевести** (Transfer) диалогового окна **Адаптация пользовательского интерфейса** (Customize User Interface) предназначена для экспорта элементов интерфейса в новые CUIX-файлы, откуда можно необходимые элементы загрузить.

В адаптации пользователь имеет возможность фиксировать на экране положение панелей, состав строки меню и немодальных окон и сохранять их в рабочем пространстве *(см. главу 1)*.

Еще один CUIX-файл (dbcon.cuix) загружается, если с помощью команды БДСВЯЗЬ (DBCONNECT), которой соответствует пункт меню **Сервис | Палитры | Базы данных** (Tools | Palettes | dbConnect), подключаются штатные средства связи AutoCAD с базами данных. Команда БДСВЯЗЬ (DBCONNECT) вызывает немодальное окно **Диспетчер подключения к БД** (dbConnect Manager) и добавляет в строку меню новое падающее меню **Базы данных** (dbConnect). Система AutoCAD предоставляет возможность связывать примитивы чертежа с записями таблиц баз данных (Microsoft Access, dBase, Microsoft Excel, Oracle, Paradox, Microsoft Visual FoxPro и Microsoft SQL Server).

Подробнее об адаптациях, о связи с базами данных см. книгу Н. Н. Полещука "AutoCAD: разработка приложений, настройка и адаптация" (БХВ-Петербург, 2006 г.).

14.2. Макрорекордер

Если вы хотите записать свои построения для последующего повторения их в том же или другом чертеже, с возможностью замены значений параметров и координат точек, вы можете воспользоваться специальным инструментом, появившимся в версии 2009 — *макрорекордером*.

Панель **Рекордер операций** (Action Recorder) (рис. 14.7) входит в состав вкладки **Управление** (Manage) ленты (см. рис. 1.23).

В верхней части панели расположены кнопки и раскрывающийся список ранее созданных файлов макросов (эти файлы имеют расширение actm и располагаются в папках, заданных в разделе **Параметры рекордера операций** (Action Recorder Settings) вкладки **Файлы** (Files) диалогового окна **Настройка** (Options)). В нижней части находится дерево операций макроса, имя которого выбрано в раскрывающемся списке (на рис. 14.7 это RectangLines001).

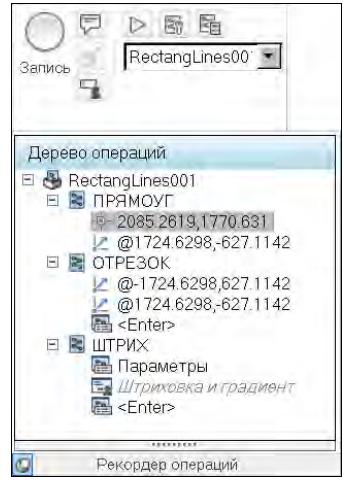


Рис. 14.7. Панель **Рекордер операций**

Перечислим кнопки рассматриваемой панели:

- — запуск макрорекордера;
- — вставка в макрос сообщения;
- — вставка базовой точки;
- — вставка в макрос запроса ввода пользователем данных;
- — запуск воспроизведения выбранного макроса;
- — вызов окна дополнительной настройки макрорекордера;
- — вызов окна диспетчера макросов (настройка путей поиска, переименование и т. д.).

Сразу после старта записи с помощью кнопки она (кнопка) изменяет свой вид на . При этом дерево операций очищается и имя текущего макроса заменяется на новое. Все ваши действия (команды, ввод данных и т. д.) автоматически фиксируются и вносятся в дерево операций создаваемого макроса. Во время записи курсор приобретает вид, приведенный на рис. 14.8.

Рис. 14.8. Форма курсора в режиме записи

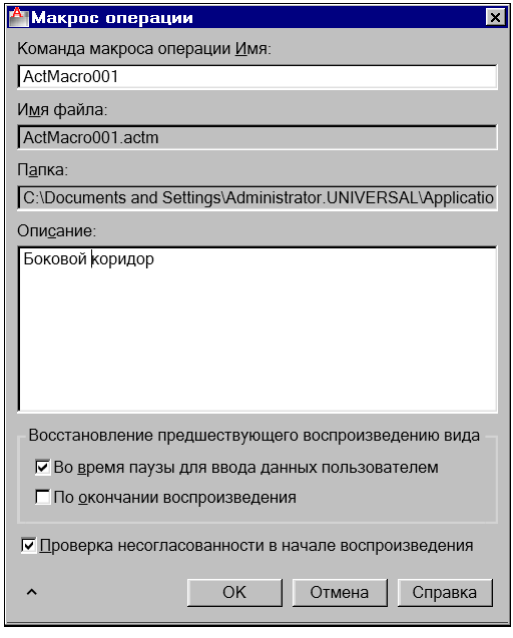


Рис. 14.9. Диалоговое окно **Макрос операции**

Для выхода из режима записи следует щелкнуть по кнопке . После этого система AutoCAD открывает диалоговое окно **Макрос операции** (Action Macro) (рис. 14.9), в котором вы можете ввести имя нового макроса и его местоположение.

После записи макрос можно всегда воспроизвести, выбрав в раскрывающемся списке имя файла макроса и нажав кнопку . Очень важно знать, что в текст макроса можно

вставлять дополнительные сообщения и вместо конкретных данных добавлять запросы ввода новых данных. Для этих целей следует пользоваться кнопками и . Если вы добавили к макросу сообщение, то при воспроизведении это сообщение выводится на экран в форме окна, показанного на рис. 14.10.

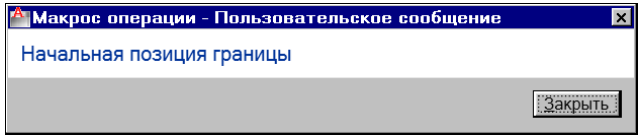


Рис. 14.10. Окно сообщения

Если вы добавите в макрос запрос ввода данных, то при воспроизведении работа макроса в указанном месте приостановится и текущая команда, выполняемая в макросе, будет ждать ввода данных от пользователя (например, радиуса окружности).

Редактирование текста макроса можно выполнять также с помощью контекстного меню, вызываемого щелчком правой кнопки мыши на соответствующем пункте дерева операций. В этом меню присутствуют пункты удаления, вставки сообщения или вставки запроса ввода данных и другие возможности.

14.3. Применение вертикальных продуктов

Когда функциональные возможности базовой системы AutoCAD покажутся вам недостаточными, вы вместе со своей фирмой можете перейти к вертикальным продуктам фирмы Autodesk, разработанным на базе AutoCAD. Все эти продукты содержат на инсталляционном диске как сам AutoCAD, так и дополнительные компоненты, превращающие его в продукт с новой функциональностью по соответствующему направлению.

Перечислим вертикальные продукты, выпущенные в рамках линейки версии 2012: AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Electrical, AutoCAD Map 3D, AutoCAD Mechanical, AutoCAD MEP, AutoCAD Raster Design, AutoCAD СПДС. Каждый из этих продуктов работает на ядре AutoCAD, но имеет собственное меню и профиль загрузки. Все продукты поддерживают команды базовой системы (AutoCAD).

На базе ядра AutoCAD существуют также вертикальные продукты других фирм, из которых наиболее известна российская фирма CSoft Development. Среди разработанных ею приложений упомянем MechaniCS, СПДС GraphiCS, ElectriCS, GeoniCS, TechnologiCS, AutomatiCS, Plan Tracer, Model Studio CS, Project Studio CS (**www.caduser.ru**).

14.4. Средства программной адаптации

Система AutoCAD может использоваться как основа для разработки собственных приложений, в которых AutoCAD играет роль графического процессора. Перечислим программные средства адаптации AutoCAD: язык программирования Visual LISP, язык программирования Visual Basic for Applications и пакет ObjectARX (предназначен для программирования на языках C++, C# и Visual Basic.NET). Все эти средства представляют собой тему для отдельного разговора.

Язык программирования AutoLISP является редакцией языка LISP, адаптированной для работы в среде AutoCAD. В данную версию AutoCAD входит модификация языка, называемая Visual LISP, обращение к которой осуществляется с помощью пункта падающего меню **Сервис | AutoLISP | Редактор Visual LISP** (Tools | AutoLISP | Visual LISP Editor) или команды VLISP, которые вызывают окно **Visual LISP для AutoCAD** (Visual LISP for AutoCAD). С помощью средств данного диалогового окна пользователь может писать, компилировать, тестировать и выполнять программы на языке Visual LISP.

Другим средством адаптации системы AutoCAD являются среда VBA (Visual Basic for Applications) и язык программирования Visual Basic. Команда VBAIDE и пункт падающего меню **Сервис | Макросы | Редактор Visual Basic** (Tools | Macro | Visual Basic Editor) вызывают окно **Microsoft Visual Basic**, которое позволяет разрабатывать приложения, работающие в среде системы AutoCAD. Надо учитывать, что, начиная с версии 2010, среда разработки **Microsoft Visual Basic** вместе с AutoCAD не поставляется. Для работы с VBA необходимо скачать дополнительное приложение с сайта **http://www.autodesk.com/vba-download**. Планируется, что в следующих версиях поддержка VBA будет аннулирована.

Пакет разработки приложений ObjectARX 2012 поставляется отдельно от системы AutoCAD. Он позволяет разрабатывать на языках C++, C# и VB.NET в среде Visual Studio 2008 SP1 приложения, работающие в AutoCAD. Пакет можно скачать бесплатно с сайта **www.objectarx.com**.

Читателей, интересующихся разработкой приложений, адресуем к уже упоминавшимся книгам Н. Н. Полещука и к списку литературы.

14.5. Autodesk Content Service

Вместе с AutoCAD 2012 устанавливается служба Autodesk Content Service, которая предназначена для создания индексированного хранилища ссылок на чертежные документы. Это предоставляет возможность быстрого поиска данных как на локальном компьютере, так и в папках общего доступа на сетевых компьютерах, подключенных к службе. Для вызова службы используется панель ленты **Подключаемые модули | Контент** (Plug-ins | Content).

14.6. Autodesk Exchange

Уже упомянутое окно **Autodesk Exchange** (см. рис. 1.5) через Интернет предоставляет онлайн-доступ к расширенному хранилищу справочных и учебных материалов по системе AutoCAD.

Кроме того, начиная с июня 2011 года служба Autodesk Exchange обеспечивает возможность входа в интернет-магазин большого количества приложений сторонних разработчиков под AutoCAD. В этом магазине размещаются как платные приложения, так и бесплатные и условно-бесплатные.

Сообщество разработчиков имеет свой клуб — Autodesk Developer Network.

14.7. AutoCAD WS

Еще одна важная новинка 2011 года — создание предпосылок для облачных вычислений с использованием AutoCAD. Для этого пользователи получают бесплатный доступ к серверу для выгрузки на него своих чертежей, причем эти файлы могут использоваться как индивидуально, так и коллективно, в рамках предоставленных авторами прав. Чертежи могут быть доступны или только для просмотра, или для просмотра и загрузки, или для редактирования. Все это осуществляется через вкладку ленты **Онлайн** (Online) (см. рис. 1.26). Ведется история версий изменяемых файлов.

Редактирование чертежей, к которым предоставлен доступ, может выполняться с помощью обычной версии AutoCAD 2012 путем загрузки и выгрузки. Однако для того чтобы упростить процесс, фирма Autodesk выпустила уменьшенную двумерную версию системы с названием AutoCAD WS, которая может запускаться прямо на сервере или устанавливаться на планшетные и некоторые мобильные компьютеры. Введение такой технологии облегчит работу, например, для тех разработчиков управляющих программ станков с числовым программным управлением, которые (разработчики) для описания траектории движения инструмента применяют AutoCAD.

Адрес сайта AutoCAD WS — **https://www.autocadws.com**. На сайте предоставляется возможность онлайн-редактирования чертежей. Там же можно найти плагины для прямой связи с сервером из AutoCAD 2010 и 2011.

14.8. Упражнения к главе 14

1. Настройка AutoCAD:
   - Измените цвет фона графического экрана AutoCAD на вкладке **Модель** (Model) в режиме двумерных построений (например, на белый). Подберите цвет, который для вас удобнее всего при длительной работе.
   - Выполните аналогичную настройку для режима трехмерных построений (количество настроек здесь существенно больше).
2. Макрорекордер:
   - Создайте макрос, рисующий на вкладке листа, рамку и штамп формата А1.
   - Доработайте макрос таким образом, чтобы с его помощью можно было заполнять данные штампа.
3. AutoCAD WS:
   - Зарегистрируйтесь на сайте **https://www.autocadws.com**. Вы получите на этом сервере пространство для своего личного кабинета-хранилища. Выгрузите туда свой чертеж.
   - Попробуйте онлайн-редактирование чертежа, запуская графический редактор AutoCAD WS прямо на сайте. Сохраните изменения. Загрузите файл к себе обратно на локальный компьютер.
   - Предоставьте файл на сервере в общий доступ своим коллегам. Известите их об этом с помощью специальной рассылки по электронной почте.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень команд AutoCAD

В табл. П1.1 приведен алфавитный перечень документированных команд англоязычной версии AutoCAD 2012. В русской версии эти команды можно вводить с символом подчеркивания. В эту таблицу не включены дополнительные команды комплекса Express Tools и команды работы в режиме связи с базами данных. Списки новых и аннулированных команд приведены отдельно.

Таблица П1.1. *Команды системы AutoCAD 2012*

Команда	Описание
3D	Построение полигональной сети в форме стандартной поверхности
3DALIGN	Выравнивание в пространстве
3DARRAY	Копирование объектов с расположением в виде трехмерного массива
3DCLIP	Регулировка плоскостей подрезки
3DCONFIG	Настройка параметров трехмерной графики
3DCORBIT	Установка режима постоянного орбитального вращения
3DDISTANCE	Установка режима просмотра, приближение к объектам и удаление от них
3DDWF	Публикация трехмерной модели в DWF-файл
3DEDITBAR	Редактирование NURBS-поверхности или сплайна с помощью гизмо
3DFACE	Построение трехмерной грани
3DFLY	Облет трехмерной модели
3DFORBIT	Просмотр объектов в свободном орбитальном режиме
3DMESH	Построение сети
3DMOVE	Перемещение объектов в пространстве
3DORBIT	Просмотр объектов в зависимом орбитальном режиме
3DORBITCTR	Просмотр объектов в орбитальном режиме с заданием точки центра вращения
3DOSNAP	Настройка режима 3D-привязки

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
3DPAN	Трехмерное панорамирование
3DPOLY	Построение трехмерной полилинии из линейных сегментов
3DPRINT	Трехмерная печать
3DROTATE	Поворот объектов в пространстве
3DSCALE	Трехмерное масштабирование
3DSIN	Импорт файла 3D Studio
3DSWIVEL	Имитация эффекта поворота камеры
3DWALK	Обход модели
3DZOOM	Трехмерное зумирование
ABOUT	Вывод на экран информации об экземпляре версии системы AutoCAD
ACISIN	Импорт ACIS-файла
ACISOUT	Экспорт твердотельных объектов AutoCAD в файл формата ACIS
ACTBASEPOINT	Смена базовой точки для запуска макроса
ACTMANAGER	Вызов диспетчера макросов операций
ACTRECORD	Запуск рекордера операций
ACTSTOP	Остановка рекордера операций
ACTUSERINPUT	Вставка запроса на ввод пользовательских данных в макрос рекордера операций
ACTUSERMESSAGE	Вставка сообщения в макрос рекордера операций
ADCCLOSE	Закрытие Центра управления
ADCENTER	Вызов Центра управления
ADCNAVIGATE	Перемещение в зоне структуры Центра управления на конкретный файл, папку или сетевой ресурс
ADDSELECTED	Создание нового примитива с тем же типом, что и выбранный объект
ADJUST	Регулировка настроек растровых изображений и подложек
AI_EDITCUSTFILE	Редактирование текстового пользовательского файла (например, PGP-файла)
ALIGN	Выравнивание объектов относительно других объектов
AMECONVERT	Конвертирование моделей AME (AutoCAD R12) в твердотельные объекты AutoCAD 2000
ANALYSISCURVATURE	Анализ кривизны поверхности
ANALYSISDRAFT	Анализ уклона граней поверхности
ANALYSISOPTIONS	Настройки методов анализа поверхности
ANALYSISZEBRA	Анализ поверхности методом зебры
ANIPATH	Запись анимации

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
ANNORESET	Приведение аннотативных объектов к текущему масштабу аннотаций
ANNOUPDATE	Преобразование аннотативных объектов к новому стилю
APERTURE	Изменение размера прицела объектной привязки
APPLOAD	Загрузка и выгрузка приложений
ARC	Построение дуги
ARCHIVE	Архивация подшивки
AREA	Вычисление площади и периметра
ARRAY	Создание массива объектов
ARRAYCLOSE	Выход из режима редактирования исходных объектов массива
ARRAYEDIT	Редактирование ассоциативного массива
ARRAYPATH	Создание массива по траектории
ARRAYPOLAR	Создание кругового массива
ARRAYRECT	Создание прямоугольного массива
ARX	Загрузка, выгрузка и получение информации об ARX-приложениях
ATTACH	Вставка растровых изображений, подложек и внешних DWG-ссылок
ATTACHURL	Добавление гиперссылки
ATTDEF	Создание описания атрибута
ATTDISP	Глобальное управление видимостью атрибутов
ATTEDIT	Изменение значений атрибутов
ATTEXT	Извлечение значений атрибутов
ATTIPEDIT	Редактирование значения одно- или многострочного атрибута
ATTREDEF	Переопределение блока и обновление связанных с ним атрибутов
ATTSYNC	Синхронизация атрибутов
AUDIT	Проверка целостности чертежа
AUTOCOMPLETE	Настройка режима автозавершения ввода
AUTOCONSTRAIN	Наложение геометрических зависимостей в автоматическом режиме
AUTOPUBLISH	Автоматическая публикация в DWF
BACKGROUND	Задание фона
BACTION	Добавление операции к динамическому блоку
BACTIONBAR	Управление показом значков операций в редакторе блоков
BACTIONSET	Формирует набор объектов, участвующих в операции динамического блока

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
BACTIONTOOL	Добавление операции к динамическому блоку
BASE	Задание базовой точки вставки для текущего рисунка
BASSOCIATE	Связывает операцию с параметром динамического блока
BATTMAN	Диспетчер атрибутов блоков
BATTORDER	Задает порядок атрибутов в блоке
BAUTHORPALETTE	Открытие окна палитр вариации блоков
BAUTHORPALETTECLOSE	Закрытие окна палитр вариации блоков
BCLOSE	Выход из редактора блоков
BCONSTRUCTION	Управление вспомогательными геометрическими объектами в редакторе блоков
BCPARAMETER	Управление параметрами размерных зависимостей
BCYCLEORDER	Изменение циклического порядка перебора ручек для динамического блока
BEDIT	Вызов редактора блоков
BESETTINGS	Задание настроек редактора блоков
BGRIPSET	Изменение набора ручек параметра динамического блока
BHATCH	Нанесение ассоциативной штриховки внутри замкнутого контура
BLEND	Построение кривой плавного перехода между двумя объектами
BLIPMODE	Управление простановкой маркеров при рисовании
BLOCK	Создание описания блока
BLOCKICON	Формирование растрового образца для просмотра блока, созданного в предыдущих версиях AutoCAD
BLOOKUPTABLE	Вызов таблицы выбора для динамического блока
BMPOUT	Экспорт в файл формата BMP
BORROWLICENSE	Заимствование сетевой лицензии
BOUNDARY	Создание области или полилинии из замкнутого контура
BOX	Построение твердотельного параллелепипеда (ящика)
BPARAMETER	Добавление параметра к динамическому блоку
BREAK	Построение разрыва линии между точками
BREP	Удаление топологической истории из тела
BROWSER	Вызов браузера веб-страниц
BSAVE	Сохранение описания динамического блока
BSAVEAS	Сохранение описания динамического блока под другим именем
BTABLE	Добавление таблицы с параметрами блока
BTESTBLOCK	Вызов окна тестирования блока

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
BVHIDE	Применение к элементу блока состояния невидимости
BVSHOW	Применение к элементу блока состояния видимости
BVSTATE	Редактирование именованного состояния видимости объектов динамического блока
CAL	Вычисление математических и геометрических выражений (калькулятор)
CAMERA	Создание камеры
CHAMFER	Построение фаски
CHAMFEREDGE	Построение трехмерной фаски по кромке тела
CHANGE	Изменение свойств объектов
CHECKSTANDARDS	Проверка чертежа на соответствие стандартам
CHPROP	Изменение свойств объектов
CHSPACE	Смена пространства объекта
CIRCLE	Построение окружности (круга)
CLASSICGROUP	Вызов диспетчера групп версии 2011
CLASSICIMAGE	Вызов диспетчера растровых изображений версии 2006
CLASSICLAYER	Вызов диспетчера свойств слоев в модальном режиме
CLASSICXREF	Вызов диспетчера DWG-ссылок версии 2006
CLEANSCREENOFF	Отказ от очистки графического экрана
CLEANSCREENON	Очистка графического экрана за счет отказа от панелей и заголовка
CLIP	Создание контура подрезки для растрового изображения, блока, внешней DWG-ссылки или подложки
CLOSE	Закрытие текущего чертежа
CLOSEALL	Закрытие всех открытых чертежей
COLOR	Установка цвета для вновь создаваемых объектов
COMMANDLINE	Вывод на экран окна зоны командных строк
COMMANDLINEHIDE	Скрытие окна зоны командных строк
COMPILE	Компиляция файлов форм и файлов шрифтов PostScript
CONE	Построение твердотельного конуса
CONSTRAINTBAR	Управление показом значков геометрических зависимостей
CONSTRAINTSETTINGS	Общая настройка зависимостей
CONTENTEXPLORER	Вызов окна обозревателя контента
CONTENTEXPLORERCLOSE	Закрытие окна обозревателя контента
CONVERT	Преобразование двумерных полилиний и ассоциативных штриховок, созданных в AutoCAD R13 или более ранних версиях
CONVERTCTB	Преобразование таблиц цветозависимых стилей печати в таблицы именованных стилей

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
CONVERTOLDLIGHTS	Преобразование старых источников света в новый формат
CONVERTOLDMATERIALS	Преобразование старых материалов в новый формат
CONVERTPOLY	Преобразование подробных полилиний в компактные и наоборот
CONVERTPSTYLES	Перенастройка чертежа с цветозависимых стилей печати на именованные или наоборот
CONVTONURBS	Преобразование в NURBS-поверхности
CONVTOSOLID	Преобразование в тело
CONVTOSURFACE	Преобразование в поверхность
COPY	Копирование объектов
COPYBASE	Копирование объектов в буфер обмена с указанием базовой точки
COPYCLIP	Копирование объектов в буфер обмена
COPYHIST	Копирование строк из текстового окна в буфер обмена
COPYLINK	Копирование текущего вида в буфер обмена для вставки его в другой рисунок или документ другого приложения
COPYTOLAYER	Копирование на другой слой
CUI	Адаптация интерфейса
CUIEXPORT	Экспорт настроек интерфейса в CUI-файл
CUIIMPORT	Импорт настроек интерфейса из CUI-файла
CUILOAD	Загрузка CUI-файла
CUIUNLOAD	Выгрузка CUI-файла
CUSTOMIZE	Адаптация интерфейса
CUTCLIP	Копирование объектов в буфер обмена с удалением их из чертежа
CVADD	Добавление управляющей вершины к NURBS-поверхности или к сплайну
CVHIDE	Скрытие управляющих вершин NURBS-поверхности или сплайна
CVREBUILD	Перестроение управляющих вершин NURBS-поверхности или сплайна
CVREMOVE	Удаление управляющей вершины NURBS-поверхности или сплайна
CVSHOW	Отображение управляющих вершин NURBS-поверхности или сплайна
CYLINDER	Построение твердотельного цилиндра
DATAEXTRACTION	Извлечение данных
DATALINK	Вызов диспетчера связей с данными
DATALINKUPDATE	Обновление связи с данными (в чертеже или во внешнем файле)

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
DBCCLOSE	Закрытие диспетчера связи с базами данных
DBCONNECT	Вызов диспетчера связи с базами данных
DBLIST	Вывод на экран информации обо всех объектах чертежа
DCALIGNED	Наложение размерной зависимости выравнивания (параллельности)
DCANGULAR	Наложение размерной зависимости по углу
DCCONVERT	Преобразование ассоциативных размеров в размерные зависимости
DCDIAMETER	Наложение размерной зависимости по диаметру
DCDISPLAY	Управление отображением динамических размерных зависимостей
DCFORM	Преобразование формы размерных зависимостей
DCHORIZONTAL	Наложение размерной зависимости по горизонтали
DCLINEAR	Наложение линейной размерной зависимости (расстояние на плоскости)
DCRADIUS	Наложение размерной зависимости по радиусу
DCVERTICAL	Наложение размерной зависимости по вертикали
DDEDIT	Редактирование текстов, размерных текстов и описаний атрибутов
DDPTYPE	Задание режима отображения и величины объектов-точек
DDVPOINT	Задание направления взгляда в трехмерном пространстве
DELAY	Задание паузы при выполнении пакета команд
DELCONSTRAINT	Удаление геометрических и размерных зависимостей из объектов
DETACHURL	Удаление гиперссылки
DGNADJUST	Настройка параметров отображения DGN-подложки
DGNATTACH	Вставка DGN-подложки
DGNCLIP	Подрезка DGN-подложки
DGNEXPORT	Экспорт в DGN-формат
DGNIMPORT	Импорт из DGN-формата
DGNLAYERS	Управление слоями DGN-подложки
DGNMAPPING	Сопоставление свойств при импорте из DGN в DWG
DIM	Переход в режим нанесения размеров
DIM1	Переход в режим нанесения одного размера
DIMALIGNED	Простановка параллельного линейного размера
DIMANGULAR	Простановка углового размера

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
DIMARC	Простановка дугового размера
DIMBASELINE	Простановка базового размера
DIMBREAK	Создание разрыва размерной линии
DIMCENTER	Нанесение маркера центра и центровой линии
DIMCONSTRAINT	Наложение размерной зависимости
DIMCONTINUE	Построение размерной цепи
DIMDIAMETER	Простановка диаметра
DIMDISASSOCIATE	Преобразование ассоциативных размеров в неассоциативные
DIMEDIT	Редактирование размера
DIMINSPECT	Простановка контрольного размера
DIMJOGGED	Простановка радиуса с изломом размерной линии
DIMJOGLINE	Добавление излома к размерной линии
DIMLINEAR	Простановка линейного размера
DIMORDINATE	Простановка ординатного размера
DIMOVERRIDE	Переопределение установок размерных переменных
DIMRADIUS	Простановка радиуса
DIMREASSOCIATE	Преобразование размеров в ассоциативные
DIMREGEN	Дополнительная регенерация ассоциативных размеров
DIMSPACE	Изменение шага между размерными линиями базовых размеров
DIMSTYLE	Создание и модификация размерных стилей
DIMTEDIT	Перемещение и поворот размерных текстов
DIST	Измерение расстояния между точками
DISTANTLIGHT	Создание удаленного источника света
DIVIDE	Равномерная расстановка точек или блоков вдоль объекта
DONUT	Построение закрашенных колец
DRAGMODE	Управление отображением объектов при буксировке
DRAWINGRECOVERY	Вызов диспетчера восстановления рисунков
DRAWINGRECOVERYHIDE	Закрытие диспетчера восстановления рисунков
DRAWORDER	Изменение порядка вывода растровых изображений и других объектов на экран
DSETTINGS	Задание параметров шаговой привязки, сетки, полярного и объектного отслеживания
DSVIEWER	Вызов окна **Общий вид** (Aerial View)
DVIEW	Установка параллельных проекций и видов в перспективе
DWFADJUST	Настройка свойств DWF-подложки

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
DWFATTACH	Вставка DWF-подложки
DWFCLIP	Подрезка DWF-подложки
DWFFORMAT	Установка типа DWF-формата, действующего по умолчанию (DWF или DWFx)
DWFLAYERS	Управление слоями DWF-подложки
DWGCONVERT	Преобразование форматов DWG-файлов
DWGPROPS	Задание и просмотр свойств текущего чертежа
DXBIN	Импорт двоичных файлов в специальной кодировке
EATTEDIT	Редактирование атрибутов блоков
EATTEXT	Извлечение атрибутов
EDGE	Изменение видимости кромок трехмерной грани
EDGESURF	Построение сети по кромкам
EDITSHOT	Редактирование снимка
ELEV	Задание уровня и высоты выдавливания вновь создаваемых объектов
ELLIPSE	Построение эллипса или эллиптической дуги
ERASE	Удаление объектов из рисунка
ETRANSMIT	Создание массива чертежных и вспомогательных файлов для передачи
EXPLODE	Расчленение составного объекта
EXPORT	Экспорт объектов в файлы различных форматов
EXPORTDWF	Экспорт в DWF
EXPORTDWFX	Экспорт в DWFx
EXPORTLAYOUT	Экспорт листа
EXPORTPDF	Экспорт в PDF
EXPORTSETTINGS	Настройка экспорта в DWF, DWFx, PDF
–EXPORTTOAUTOCAD	Преобразование заместителей AEC-объектов архитектурно-строительных приложений в объекты AutoCAD (синоним команды AECTOACAD)
EXPRESSMENU	Загрузка группы адаптации EXPRESS
EXPRESSTOOLS	Загрузка Express Tools
EXTEND	Продление объектов до пересечения с другими объектами
EXTERNALREFERENCES	Вызов окна диспетчера внешних ссылок
EXTERNALREFERENCESCLOSE	Закрытие окна диспетчера внешних ссылок
EXTRUDE	Создание тела путем выдавливания двумерного объекта
FBXEXPORT	Экспорт в FBX-файл

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
FBXIMPORT	Импорт FBX-файла
FIELD	Работа с полем (частью текстового объекта)
FILEOPEN	Открытие чертежа без диалогового окна
FILL	Управление закрашиванием
FILLET	Скругление углов и сопряжение объектов
FILLETEDGE	Сопряжение граней по кромке тела
FILTER	Создание фильтров многократного использования для выбора объектов на основе их свойств
FIND	Поиск, замена, выбор и показ текста на чертеже
FLATSHOT	Плоский снимок
FREESPOT	Задание свободного прожектора
FREEWEB	Задание свободного сеточного источника
GCCOINCIDENT	Наложение геометрической зависимости совмещения
GCCOLLINEAR	Наложение геометрической зависимости коллинеарности
GCCONCENTRIC	Наложение геометрической зависимости концентричности
GCEQUAL	Наложение геометрической зависимости равенства
GCFIX	Наложение геометрической зависимости фиксации
GCHORIZONTAL	Наложение геометрической зависимости горизонтальности
GCPARALLEL	Наложение геометрической зависимости параллельности
GCPERPENDICULAR	Наложение геометрической зависимости перпендикулярности
GCSMOOTH	Наложение геометрической зависимости гладкости
GCSYMMETRIC	Наложение геометрической зависимости симметрии
GCTANGENT	Наложение геометрической зависимости касания
GCVERTICAL	Наложение геометрической зависимости вертикальности
GEOGRAPHICLOCATION	Задание географических координат
GEOMCONSTRAINT	Наложение геометрической зависимости (все варианты)
GETLINK	Формирование URL-ссылки файла чертежа для AutoCAD WS
GOTOURL	Загрузка браузера и открытие страницы (файла) по гиперссылке
GRADIENT	Построение градиентной заливки
GRAPHICSCONFIG	Настройка 3D-графики
GRAPHSCR	Переключение из текстового окна в графический экран
GRID	Включение или отключение сетки на текущем видовом экране
GROUP	Управление группами (именованными наборами объектов)
GROUPEDIT	Редактирование группы

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
HATCH	Заполнение указанного контура штриховкой по выбранному образцу
HATCHEDIT	Редактирование штриховки
HATCHGENERATEBOUNDARY	Построение контура (полилинии) вокруг штриховки
HATCHSETBOUNDARY	Замена контура штриховки
HATCHSETORIGIN	Замена базовой точки штриховки
HATCHTOBACK	Перенос штриховки на задний план
HELIX	Построение спирали
HELP	Вызов справочной системы
HIDE	Регенерация трехмерной модели с подавлением скрытых линий
HIDEOBJECTS	Скрытие указываемых объектов
HIDEPALETTES	Закрытие всех окон-палитр, включая ленту и окно командных строк
HLSETTINGS	Настройка параметров отображения скрытых линий
HYPERLINK	Создание и редактирование гиперссылки
HYPERLINKOPTIONS	Управление видимостью курсора и выводом подсказок для гиперссылок
ID	Вывод координат точки
IMAGE	Управление растровыми изображениями
IMAGEADJUST	Регулировка яркости, контрастности и степени слияния изображений с фоном
IMAGEATTACH	Вставка растрового изображения
IMAGECLIP	Создание контуров подрезки растровых изображений
IMAGEQUALITY	Управление качеством вывода изображений на экран
IMPORT	Импорт в AutoCAD файлов различных форматов
IMPRINT	Создание ребра-отпечатка на грани
INSERT	Вставка в текущий чертеж блока или другого чертежа
INSERTOBJ	Вставка OLE-объекта
INTERFERE	Создание сложного тела, занимающего общий объем двух или более тел
INTERSECT	Пересечение областей или тел
ISOLATEOBJECTS	Изоляция объектов
ISOPLANE	Выбор текущей изометрической плоскости
JOIN	Соединение частей одного объекта в единый примитив
JPGOUT	Экспорт в файл формата JPEG
JUSTIFYTEXT	Изменение способа привязки и выравнивания текста
LAYCUR	Перенос на текущий слой

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
LAYDEL	Удаление слоя и всех его объектов
LAYER	Управление слоями и их свойствами
LAYERCLOSE	Закрытие диспетчера свойств слоев
LAYERP	Возврат к предыдущему состоянию слоев
LAYERPALETTE	Вызов немодального варианта диспетчера свойств слоев
LAYERPMODE	Управление изменениями слоев при возврате к предыдущему состоянию слоев
LAYERSTATE	Управление состояниями слоев
LAYFRZ	Замораживание слоев
LAYISO	Изоляция слоев
LAYLCK	Блокировка слоев
LAYMCH	Замена слоя по образцу
LAYMCUR	Установка текущего слоя по образцу
LAYMRG	Слияние слоев
LAYOFF	Выключение слоя на вкладке модели или замораживание слоя в видовом экране листа
LAYON	Включение всех слоев
LAYOUT	Операции с листами
LAYOUTWIZARD	Вызов мастера компоновки нового листа
LAYTHW	Размораживание всех слоев модели
LAYTRANS	Трансляция слоев
LAYULK	Разблокирование слоя
LAYUNISO	Включение слоев, отключенных командой изоляции слоев
LAYVPI	Изолирование слоя в видовом экране
LAYWALK	Динамический показ слоев
LEADER	Построение линий, соединяющих пояснительные надписи с поясняемыми элементами
LENGTHEN	Увеличение длин объектов
LIGHT	Создание источника света
LIGHTLIST	Вызов окна со списком источников света
LIGHTLISTCLOSE	Закрытие окна со списком источников света
LIMITS	Установка и контроль лимитов рисунка
LINE	Построение отрезков
LINETYPE	Создание, загрузка и установка типов линий
LIST	Получение информации о выбранных объектах
LIVESECTION	Включение режима псевдоразреза

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
LOAD	Подготовка форм к использованию
LOFT	Построение поверхности или тела по сечениям
LOGFILEOFF	Выключение режима записи в файл журнала
LOGFILEON	Включение режима записи в файл журнала
LTSCALE	Задание глобального масштаба типов линий
LWEIGHT	Задание текущего веса линий
MANAGEUPLOADS	Управление выгрузкой файлов для AutoCAD WS
MARKUP	Вызов диспетчера наборов пометок
MARKUPCLOSE	Закрытие диспетчера наборов пометок
MASSPROP	Вычисление масс-инерционных характеристик
MATBROWSERCLOSE	Закрытие обозревателя материалов
MATBROWSEROPEN	Вызов обозревателя материалов
MATCHCELL	Копирование свойств ячейки таблицы
MATCHPROP	Копирование свойств объекта в другие объекты
MATEDITORCLOSE	Закрытие редактора материалов
MATEDITOROPEN	Вызов редактора материалов
MATERIALASSIGN	Назначение объекту материала
MATERIALATTACH	Связывание слоя и материала
MATERIALMAP	Управление текстурой
MEASURE	Расстановка точек или блоков вдоль объекта с заданным шагом
MEASUREGEOM	Выполнение операции измерения
MENU	Загрузка базовой группы адаптаций
MESH	Построение сети стандартной формы
MESHCAP	Добавление граней для заполнения отверстий в сети
MESHCOLLAPSE	Прореживание вершин сети
MESHCREASE	Создание сгибов в сети
MESHEXTRUDE	Выдавливание граней сети
MESHMERGE	Объединение смежных граней сети
MESHOPTIONS	Задание параметров тесселяции сети
MESHPRIMITIVEOPTIONS	Задание параметров стандартных сетевых примитивов
MESHREFINE	Уточнение сети за счет увеличения количества граней
MESHSMOOTH	Преобразование в гладкую сеть
MESHSMOOTHLESS	Уменьшение степени гладкости сети
MESHSMOOTHMORE	Увеличение степени гладкости сети
MESHSPIN	Разворот треугольных граней внутри четырехугольника

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
MESHSPLIT	Деление грани на две части
MESHUNCREASE	Ликвидация сгиба между гранями
MESSAGES	Сообщение об учетной записи для AutoCAD WS
MIGRATEMATERIALS	Конвертация материалов старого типа
MINSERT	Вставка нескольких вхождений блоков с расположением их в виде прямоугольного массива
MIRROR	Зеркальное отображение объектов
MIRROR3D	Симметрирование объектов относительно плоскости
MLEADER	Построение мультивыноски
MLEADERALIGN	Выравнивание мультивыносок
MLEADERCOLLECT	Группирование мультивыносок
MLEADEREDIT	Редактирование мультивыносок
MLEADERSTYLE	Создание и редактирование стилей мультивыносок
MLEDIT	Редактирование мультилинии
MLINE	Построение мультилинии
MLSTYLE	Создание и редактирование стилей мультилиний
MODEL	Переключение с вкладки пространства листа на вкладку модели
MOVE	Перемещение объектов
MREDO	Отмена действия группы последних операций
MSLIDE	Создание файла слайда
MSPACE	Переключение из поля листа в видовой экран пространства листа
MTEDIT	Редактирование мультитекста
MTEXT	Создание многострочного текста
MULTIPLE	Многократное повторение следующей команды
MVIEW	Создание и включение плавающих видовых экранов
MVSETUP	Задание параметров и оформление листа
NAVBAR	Управление панелью навигации
NAVSMOTION	Запуск аниматора движения
NAVSMOTIONCLOSE	Закрытие окна аниматора движения
NAVSWHEEL	Вызов штурвала
NAVVCUBE	Управление видовым кубом
NCOPY	Копирование объектов из внешней DWG-ссылки, вхождения блока, DGN-подложки
NETLOAD	Загрузка приложения, созданного по технологии .NET
NEW	Создание нового файла рисунка

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
NEWSHEETSET	Создание новой подшивки листов
NEWSHOT	Создание нового снимка
NEWVIEW	Создание нового именованного вида
OBJECTSCALE	Управление масштабами аннотативного объекта
OFFSET	Построение подобных (параллельных) объектов
OFFSETEDGE	Построение замкнутой полилинии или сплайна, параллельной контуру грани тела или плоской поверхности
OLELINKS	Обновление, изменение и разрыв имеющихся OLE-связей
OLESCALE	Вызов диалогового окна свойств OLE-объектов
ONLINEDRAWINGS	Работа с чертежами в AutoCAD WS (онлайн-режим)
OOPS	Восстановление стертых объектов
OPEN	Открытие существующего файла чертежа
OPENDWFMARKUP	Открытие DWF-файла с пометками
OPENONLINE	Загрузка AutoCAD WS в браузере
OPENSHEETSET	Открытие подшивки
OPTIONS	Настройка параметров рабочей среды AutoCAD
ORTHO	Включение (отключение) режима ортогональности
OSNAP	Задание текущих режимов объектной привязки
OVERKILL	Удаление наложенных объектов или объединение их в один
PAGESETUP	Задание устройства печати, формата бумаги и других параметров для листов файла чертежа
PAN	Панорамирование (перемещение изображения)
PARAMETERS	Вызов диспетчера параметров
PARAMETERSCLOSE	Закрытие диспетчера параметров
PARTIALOAD	Дополнительная загрузка геометрии в частично открытый чертеж
–PARTIALOPEN	Загрузка в текущий чертеж геометрии с выбранного вида или слоев
PASTEASHYPERLINK	Вставка из буфера как гиперссылки
PASTEBLOCK	Вставка содержимого буфера обмена Windows с преобразованием в блок
PASTECLIP	Вставка содержимого буфера обмена Windows
PASTEORIG	Вставка объектов, скопированных в буфер обмена, в другой чертеж с теми же координатами, которые они имели в исходном чертеже
PASTESPEC	Вставка данных из буфера обмена Windows с возможностью управления их форматом
PCINWIZARD	Вызов мастера импорта параметров печати из PCP- и PC2-файлов для вкладки модели или текущего листа

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
PDFADJUST	Настройка визуальных параметров PDF-подложки
PDFATTACH	Вставка PDF-подложки
PDFCLIP	Подрезка PDF-подложки
PDFLAYERS	Управление слоями PDF-подложки
PEDIT	Редактирование полилиний, полигональных и многогранных сетей
PFACE	Создание многогранной сети
PLAN	Установка вида в плане заданной ПСК
PLANESURF	Создание плоской поверхности
PLINE	Построение двумерной полилинии
PLOT	Вывод чертежа на принтер или в файл
PLOTSTAMP	Вывод в чертеж штемпеля
PLOTSTYLE	Установка стиля печати для новых или выбранных объектов
PLOTTERMANAGER	Вызов диспетчера плоттеров
PNGOUT	Экспорт в файл формата PNG
POINT	Создание объектов-точек
POINTCLOUD	Управление облаком точек
POINTCLOUDATTACH	Вставка облака точек
POINTCLOUDINDEX	Индексация облака точек
POINTLIGHT	Создание точечного источника света
POLYGON	Построение полилинии в форме правильного многоугольника
POLYSOLID	Построение тела выдавливанием полилинии
PRESSPULL	Создание тела указанием точки замкнутой двумерной области
PREVIEW	Просмотр внешнего вида чертежа, который будет получен в процессе печати
PROJECTGEOMETRY	Проецирование объекта на тело или поверхность
PROPERTIES	Окно управления свойствами объектов
PROPERTIESCLOSE	Закрытие окна свойств
PSETUPIN	Импорт набора параметров листа из другого файла рисунка во вновь создаваемый лист
PSFILL	Заполнение контура двумерной полилинии образцом заполнения PostScript
PSOUT	Экспорт в EPS-файл
PSPACE	Переключение из видового экрана пространства листа в поле листа
PUBLISH	Публикация с выводом в DWF-файл или на плоттер
PUBLISHTOWEB	Создание страниц в формате HTML

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
PURGE	Очистка чертежа от неиспользуемых именованных объектов (блоков, слоев и т. п.)
PYRAMID	Создание твердотельной пирамиды
QCCLOSE	Закрытие окна калькулятора
QDIM	Быстрое нанесение размеров
QLEADER	Построение выноски
QNEW	Быстрое создание нового чертежа
QSAVE	Быстрое сохранение текущего чертежа
QSELECT	Быстрое создание наборов объектов
QTEXT	Управление показом и выводом на принтер текста и атрибутов
QUICKCALC	Вызов окна калькулятора
QUICKCUI	Вызов сокращенного варианта окна команды НПИ (CUI)
QUICKPROPERTIES	Вызов окна быстрых свойств
QUIT	Завершение сеанса работы с AutoCAD
QVDRAWING	Быстрый просмотр чертежей
QVDRAWINGCLOSE	Выход из быстрого просмотра чертежей
QVLAYOUT	Быстрый просмотр листов (вкладок)
QVLAYOUTCLOSE	Выход из быстрого просмотра листов
RAY	Построение луча
RECOVER	Восстановление поврежденного чертежа
RECOVERALL	Восстановление поврежденного чертежа и его внешних ссылок
RECTANG	Построение полилинии в форме прямоугольника
REDEFINE	Восстановление переопределенной команды AutoCAD в первоначальном виде
REDO	Отмена действия последней команды ОТМЕНИТЬ (UNDO) или О (U)
REDRAW	Перерисовка содержимого текущего видового экрана
REDRAWALL	Перерисовка содержимого всех видовых экранов
REFCLOSE	Сохранение или отказ от изменений, произведенных в ходе редактирования по месту блоков и ссылок
REFEDIT	Выбор вхождения блока или DWG-ссылки для редактирования по месту
REFSET	Добавление и исключение объектов из рабочего набора при редактировании вхождений блоков и DWG-ссылок
REGEN	Регенерация чертежа и перерисовка содержимого текущего видового экрана
REGENALL	Регенерация рисунка и перерисовка всех видовых экранов

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
REGENAUTO	Управление автоматической регенерацией чертежа
REGION	Создание области
REINIT	Повторная инициализация портов ввода/вывода, дигитайзера, монитора и PGP-файла AutoCAD
RENAME	Изменение имен объектов (слоев, блоков, текстовых стилей и т. п.)
RENDER	Визуализация с тонированием
RENDERCROP	Задание зоны тонирования
RENDERENVIRONMENT	Задание свойств тумана
RENDEREXPOSURE	Настройка экспозиции для тонированного изображения
RENDERPRESETS	Отображение текущих параметров тонирования
RENDERWIN	Показ окна предыдущего тонирования
RESETBLOCK	Восстановление значений по умолчанию для вхождения динамического блока
RESUME	Продолжение прерванного пакета
RETURNLICENSE	Возврат сетевой лицензии
REVCLOUD	Создание линии облака ревизий (полилинии из дуг окружностей)
REVERSE	Изменение направления примитива
REVOLVE	Создание тела вращения
REVSURF	Создание сети вращения
RIBBON	Вызов ленты
RIBBONCLOSE	Закрытие ленты
ROTATE	Поворот объектов вокруг заданной точки
ROTATE3D	Поворот объектов вокруг оси в пространстве
RPREF	Вызов окна дополнительных параметров тонирования
RPREFCLOSE	Закрытие окна дополнительных параметров тонирования
RSCRIPT	Создание бесконечно повторяющегося пакета (сценария)
RULESURF	Создание сети соединения
SAVE	Сохранение чертежа под текущим или заданным именем
SAVEAS	Сохранение чертежей, не имевших имени, или сохранение текущего чертежа с переименованием
SAVEIMG	Сохранение тонированных изображений в файлах
SCALE	Масштабирование объектов
SCALELISTEDIT	Редактирование списка стандартных масштабов
SCALETEXT	Масштабирование текста
SCRIPT	Выполнение последовательности команд из пакетного (командного) файла

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
SECTION	Создание области путем пересечения тел плоскостью
SECTIONPLANE	Создание псевдоразреза
SECTIONPLANEJOG	Добавление излома к секущим плоскостям
SECTIONPLANESETTINGS	Настройка параметров сечений
SECTIONPLANETOBLOCK	Создание блоков сечений и видов
SECURITYOPTIONS	Управление паролем и цифровой подписью
SELECT	Занесение выбранных объектов в текущий набор
SELECTSIMILAR	Выбор объектов по типу указанного
SELECTURL	Выбор всех объектов с гиперссылками
SEQUENCEPLAY	Воспроизведение анимированных видов одной категории
SETBYLAYER	Изменение значений свойств объектов на ПоСлою (ByLayer)
SETIDROPHANDLER	Задание параметров загрузки в чертеж файлов из Интернета
SETVAR	Получение списка системных переменных, изменение их значений
SHADEMODE	Визуализация
SHAPE	Вставка формы
SHARE	Предоставление другим пользователям доступа к онлайн-чертежу (AutoCAD WS)
SHEETSET	Открытие диспетчера подшивок
SHEETSETHIDE	Закрытие диспетчера подшивок
SHELL	Доступ к командам операционной системы
SHOWPALETTES	Вывод на экран всех окон-палитр (включая ленту), ранее закрытых командой СКРЫТЬПАЛИТРЫ (HIDEPALETTES)
SIGVALIDATE	Проверка электронной цифровой подписи
SKETCH	Рисование коротких смежных сегментов или сплайна от руки
SLICE	Разрезание набора тел плоскостью
SNAP	Ограничение перемещения курсора определенными интервалами
SOLDRAW	Построение профилей и сечений на видовых экранах, созданных командой Т-ВИД (SOLVIEW)
SOLID	Создание фигур (закрашенных многоугольников)
SOLIDEDIT	Редактирование граней и ребер твердотельных объектов
SOLPROF	Создание профилей трехмерных тел
SOLVIEW	Создание связанных плавающих видовых экранов для размещения видов и сечений твердотельных объектов
SPACETRANS	Пересчет длин между пространствами модели и листа
SPELL	Орфографическая проверка текста

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	**Описание**
SPHERE	Построение трехмерного твердотельного шара
SPLINE	Построение сплайна
SPLINEDIT	Редактирование сплайнового объекта
SPOTLIGHT	Создание прожектора
STANDARDS	Работа со стандартами
STATUS	Вывод на экран статистической информации о рисунке, режимах и границах
STLOUT	Сохранение тел в двоичном или ASCII-файле формата STL
STRETCH	Растягивание объектов
STYLE	Создание и редактирование текстовых стилей
STYLESMANAGER	Вызов диспетчера стилей печати
SUBTRACT	Вычитание областей или тел
SUNPROPERTIES	Вызов окна настройки свойств солнца
SUNPROPERTIESCLOSE	Закрытие окна настройки свойств солнца
SURFBLEND	Создание поверхности перехода
SURFEXTEND	Продление поверхности
SURFFILLET	Создание поверхности сопряжения
SURFNETWORK	Создание поверхности по сетке линий
SURFOFFSET	Создание параллельной поверхности
SURFPATCH	Наложение заплатки на отверстие в поверхности
SURFSCULPT	Формирование тела из частей поверхностей, ограничивающих замкнутый объем
SURFTRIM	Обрезка поверхности
SURFUNTRIM	Восстановление обрезанной части поверхности
SWEEP	Создание поверхности или тела методом сдвига
SYSWINDOWS	Управление окнами документов
TABLE	Создание таблицы
TABLEDIT	Редактирование таблицы
TABLEEXPORT	Экспорт данных таблицы в CSV-файл
TABLESTYLE	Создание и модификация стилей таблиц
TABLET	Настройка и калибровка планшета
TABSURF	Создание сети сдвига по определяющей кривой и вектору направления
TARGETPOINT	Задание точки цели
TASKBAR	Управление видом панели задач

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
TEXT	Создание однострочных текстовых надписей в динамическом режиме
TEXTEDIT	Редактирование однострочного или многострочного текста
TEXTSCR	Открытие текстового окна AutoCAD
TEXTTOFRONT	Вынос текста и размеров на передний план
THICKEN	Создание тела из поверхности назначением толщины
TIFOUT	Экспорт в файл формата TIFF
TIME	Получение сведений о дате и времени
TIMELINE	Предоставление доступа к версиям чертежа (AutoCAD WS)
TINSERT	Вставка блока в таблицу
TOLERANCE	Простановка допуска формы и расположения
TOOLBAR	Загрузка, удаление и адаптация панелей
TOOLPALETTES	Открытие окна инструментальных палитр
TOOLPALETTESCLOSE	Закрытие окна инструментальных палитр
TORUS	Построение твердотельного тора
TPNAVIGATE	Навигация по инструментальным палитрам
TRACE	Построение полосы
TRANSPARENCY	Управление прозрачностью растровых изображений
TRAYSETTINGS	Управление значками в области уведомлений Windows
TREESTAT	Получение информации о пространственных индексах чертежа
TRIM	Обрезка объекта по кромке, заданной другими объектами
U	Отмена действия последней команды
UCS	Управление пользовательскими системами координат
UCSICON	Управление формой, видимостью и расположением пиктограммы ПСК
UCSMAN	Управление пользовательскими системами координат
ULAYERS	Управление слоями подложки
UNDEFINE	Переопределение внутренней команды AutoCAD одноименной командой приложения
UNDO	Отмена действия одной или нескольких команд
UNGROUP	Разрушение группы
UNION	Объединение областей или тел
UNISOLATEOBJECTS	Восстановление видимости объектов, скрытых командами HIDEOBJECTS и ISOLATEOBJECTS
UNITS	Управление форматом и точностью линейных и угловых единиц
UPDATEFIELD	Обновление полей в выбранных текстовых объектах

Таблица П1.1 *(продолжение)*

Команда	Описание
UPDATETHUMBSNOW	Обновление растровых образцов листов и видов в подшивке
UPLOAD	Выгрузка чертежа на сервер AutoCAD WS и контроль за изменениями
UPLOADFILES	Выгрузка файлов на сервер AutoCAD WS
VBAIDE	Вызов редактора Visual Basic (команда доступна после установки дополнительного приложения)
VBALOAD	Загрузка проекта VBA в текущий сеанс AutoCAD
VBAMAN	Работа с проектами VBA
VBARUN	Запуск VBA-макроса
VBASTMT	Выполнение VBA-выражения в командной строке AutoCAD
VBAUNLOAD	Выгрузка проекта VBA
VIEW	Управление видами
VIEWBASE	Создание базового вида для объекта пространства модели AutoCAD или для модели, сделанной в Autodesk Inventor
VIEWEDIT	Редактирование 2D-вида
VIEWGO	Восстановление именованного вида
VIEWPLAY	Просмотр анимированного вида (снимка)
VIEWPLOTDETAILS	Просмотр сведений о печати и публикации
VIEWPROJ	Создание одного или нескольких проекционных видов по существующему 2D-виду
VIEWRES	Задание точности аппроксимации объектов на текущем видовом экране
VIEWSETPROJ	Выбор проекта для чертежей с видами из модели Autodesk Inventor
VIEWSTD	Задание настроек по умолчанию для 2D-видов
VIEWUPDATE	Обновление 2D-видов
VISUALSTYLES	Вызов диспетчера визуальных стилей
VISUALSTYLESCLOSE	Закрытие диспетчера визуальных стилей
VLIDE	Вызов интегрированной среды разработки приложений Visual LISP
VLISP	Вызов интегрированной среды разработки приложений Visual LISP
VPCLIP	Подрезка видовых экранов в пространстве листа
VPLAYER	Управление свойствами слоев для отдельных видовых экранов
VPMAX	Развертывание видового экрана в пространстве листа
VPMIN	Свертывание видового экрана в пространстве листа
VPOINT	Задание направления взгляда для трехмерного вида

Таблица П1.1 *(окончание)*

Команда	Описание
VPORTS	Создание неперекрывающихся или плавающих видовых экранов
VSCURRENT	Назначение текущего визуального стиля
VSLIDE	Просмотр файла слайда
VSSAVE	Сохранение визуального стиля
VTOPTIONS	Управление плавным переходом при смене вида
WALKFLYSETTINGS	Настройка параметров обхода и облета
WBLOCK	Запись объектов или блока в отдельный файл чертежа
WEBLIGHT	Создание сеточного источника света
WEDGE	Построение твердотельного клина
WHOHAS	Выдача информации о том, кем открыт файл чертежа
WIPEOUT	Создание маски
WMFIN	Импорт метафайла Windows
WMFOPTS	Задание опций для команды импорта метафайлов
WMFOUT	Экспорт объектов в метафайл Windows
WORKSPACE	Операции с рабочими пространствами
WSSAVE	Сохранение рабочего пространства
WSSETTINGS	Настройка списка рабочих пространств
XATTACH	Вставка DWG-ссылок в текущий чертеж
XBIND	Внедрение неграфических объектов (символов) DWG-ссылки в чертеж
XCLIP	Задание контура подрезки для DWG-ссылки или блока и установка передней и задней плоскостей обрезки
XEDGES	Создание объектов из кромок и образующих поверхностей и тел
XLINE	Построение прямых
XOPEN	Открытие файла чертежа DWG-ссылки
XPLODE	Разбиение составного объекта на составляющие объекты с возможностью назначения цветов, слоев и типов линий образующимся объектам
XREF	Вызов диспетчера внешних ссылок
ZOOM	Увеличение или уменьшение видимого размера объектов на текущем видовом экране (зумирование)

Названия новых команд, появившихся в системе AutoCAD 2012:

ARRAYCLOSE	ARRAYPOLAR	BLEND
ARRAYEDIT	ARRAYRECT	CLASSICGROUP
ARRAYPATH	AUTOCOMPLETE	CONTENTEXPLORER

CONTENTEXPLORERCLOSE
DWGCONVERT
GETLINK
GROUPEDIT
MANAGEUPLOADS
MESSAGES
NCOPY
OFFSETEDGE
ONLINEDRAWINGS
OPENONLINE
OVERKILL
QUICKPROPERTIES
SHARE
TIMELINE
UNGROUP
UPLOAD
UPLOADFILES
VIEWBASE
VIEWEDIT
VIEWPROJ
VIEWSETPROJ
VIEWSTD
VIEWUPDATE

Названия аннулированных команд: BLIPMODE (МАРКЕР), DSVIEWER (ГЛАЗ).

В табл. П1.2 приведены русские имена команд и соответствующие им английские названия команд. Следует напомнить, что в русской версии некоторые команды имеют английские наименования.

Таблица П1.2. *Соответствие между русскими и английскими именами команд*

Русское имя	**Английское имя**	**Русское имя**	**Английское имя**
3DГРАНЬ	3DFACE	АВТОПУБЛ	AUTOPUBLISH
3DДВФ	3DDWF	АДАПТАЦИЯ	CUSTOMIZE
3DЗЕРКАЛО	MIRROR3D	АНАЛИЗЗЕБРА	ANALYSISZEBRA
3DМАССИВ	3DARRAY	АНАЛИЗКРИВИЗНЫ	ANALYSISCURVATURE
3DОБЛЕТ	3DFLY	АНАЛИЗУКЛОНА	ANALYSISDRAFT
3DОБХОД	3DWALK	АНИМТРАЕКТ	ANIPATH
3DОРБИТА	3DORBIT	АННООБНОВИТЬ	ANNOUPDATE
3DОРБЦЕНТР	3DORBITCTR	АННОСБРОС	ANNORESET
3DПАН	3DPAN	АПЕРТУРА	APERTURE
3DПЕРЕНЕСТИ	3DMOVE	АРХИВАЦИЯ	ARCHIVE
3DПЕЧАТЬ	3DPRINT	АТОПР	ATTDEF
3DПЛИНИЯ	3DPOLY	АТРЕД	ATTEDIT
3DПОВЕРНУТЬ	3DROTATE	АТРЕДАКТ	EDATTEDIT
3DПОКАЗАТЬ	3DZOOM	АТРЕДМ	ATTIPEDIT
3DПОРБИТА	3DCORBIT	АТРИЗВЛЕЧЬ	EATTEXT
3DПРИВЯЗКА	3DOSNAP	АТРОБНОВИТЬ	ATTSYNC
3DРАССТ	3DDISTANCE	АТЭКР	ATTDISP
3DСЕКПЛ	3DCLIP	АТЭКСП	ATTEXT
3DСЕТЬ	3DMESH	БАЗА	BASE
3DСОРБИТА	3DFORBIT	БВЛИСТ	QVLAYOUT
3DШАРНИР	3DSWIVEL	БВЛИСТЗАКРЫТЬ	QVLAYOUTCLOSE
АВТОЗАВЕРШЕНИЕ	AUTOCOMPLETE	БВЧЕРТЕЖ	QVDRAWING
АВТООГРАНИЧЕНИЕ	AUTOCONSTRAIN	БВЧЕРТЕЖЗАКРЫТЬ	QVDRAWINGCLOSE

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
БВЫБОР	QSELECT	ВЕСЛИН	LWEIGHT
БВЫНОСКА	QLEADER	ВЗАИМОД	INTERFERE
БДСВЯЗЬ	DBCONNECT	ВЗОРВАТЬ	XPLODE
БДСПИСОК	DBLIST	БТКОПИРОВАТЬ	COPYBASE
БЕЗОПНАСТР	SECURITYOPTIONS	БЫСТРКАЛЬК	QUICKCALC
БКЗАКРЫТЬ	QCCLOSE	БЫСТРНПИ	QUICKCUI
БЛОБРАЗЕЦ	BLOCKICON	ВИД	VIEW
БЛОК	BLOCK	ВИДБАЗ	VIEWBASE
БЛОКНАБРУЧ	BGRIPSET	ВИДЗАПУСК	VIEWPLAY
БЛОКОГРПАРАМЕТР	BCPARAMETER	ВИДОБНОВИТЬ	VIEWUPDATE
БЛОКОНСТР	BCONSTRUCTION	ВИДПРОЕКЦ	VIEWPROJ
БЛОКПАЛВАР	BAUTHORPALETTE	ВИДРЕД	VIEWEDIT
БЛОКПАЛВАРЗАКР	BAUTHORPALETTECLOSE	ВИДСТД	VIEWSTD
БЛОКПАРАМ	BPARAMETER	ВИДУСТПРОЕКЦ	VIEWSETPROJ
БЛОКПОКАЗАТЬ	BVSHOW	ВИЗСТИЛИ	VISUALSTYLES
БЛОКПОРАТР	BATTORDER	ВИЗСТИЛИЗАКР	VISUALSTYLESCLOSE
БЛОКРЕАКТ	BACTION	ВНЕДРИТЬ	XBIND
БЛОКРЕАКТИНСТ	BACTIONTOOL	ВНЕДРСВЯЗИ	OLELINKS
БЛОКРЕАКТНАБОР	BACTIONSET	ВНССЫЛКИ	EXTERNALREFERENCES
БЛОКРЕАКТСВЯЗЬ	BASSOCIATE	ВНССЫЛКИЗАКР	EXTERNALREFERENCES CLOSE
БЛОКРЕД	BEDIT	ВОЗВРАТЛИЦ	RETURNLICENSE
БЛОКРЕДЗАКР	BCLOSE	ВОСПРВСЕ	ALLPLAY
БЛОКРНАСТРОЙКИ	BESETTINGS	ВОССТАН	RECOVER
БЛОКСКРЫТЬ	BVHIDE	ВОССТАНЧЕРТЕЖА	DRAWINGRECOVERY
БЛОКСОСТВИД	BVSTATE	ВОССТВСЕ	RECOVERALL
БЛОКСОХР	BSAVE	ВПАКЕТ	RSCRIPT
БЛОКСОХРКАК	BSAVEAS	ВРАЩАТЬ	ROTATE
БЛОКСТРОКАОПЕРАЦИЙ	BACTIONBAR	ВРЕМЯ	TIME
БЛОКТАБЛВЫБ	BLOOKUPTABLE	ВСЕОСВЕЖ	REDRAWALL
БЛОКТАБЛИЦА	BTABLE	ВСЕРЕГЕН	REGENALL
БЛОКТЕСТБЛОК	BTESTBLOCK	ВСЛОЙ	VPLAYER
БПОРЦИКЛ	BCYCLEORDER	ВСТАВИТЬ	INSERT
БРАЗМЕР	QDIM	ВСТБЛОК	PASTEBLOCK
БРАУЗЕР	BROWSER	ВСТБУФЕР	PASTECLIP
БРАУЗЕР2	BROWSER2	ВСТИСХОД	PASTEORIG
БСОЗДАТЬ	QNEW	ВСТОБЪЕКТ	INSERTOBJ
БСОХРАНИТЬ	QSAVE	ВСТСПЕЦ	PASTESPEC
ВБУФЕР	CUTCLIP	ВЫБРАТЬ	SELECT

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
ВЫГРУЗИТЬ	UPLOAD	ГРУППА	GROUP
ВЫГРУЗИТЬФАЙЛЫ	UPLOADFILES	ГРУППАРЕД	GROUPEDIT
ВЫГРУЗУПР	MANAGEUPLOADS	ГСВСТАВИТЬ	PASTEASHYPERLINK
ВЫДАВГРАНЬ	PRESSPULL	ДАКОМ	REDEFINE
ВЫДАВИТЬ	EXTRUDE	ДАННЫЕИЗВЛ	DATAEXTRACTION
ВЫНОСКА	LEADER	ДВГПРЕОБРАЗОВАТЬ	DWGCONVERT
ВЫРОВНЯТЬ	ALIGN	ДВИД	DVIEW
ВЫРТЕКСТ	JUSTIFYTEXT	ДВФВСТАВИТЬ	DWFATTACH
ВЫЧИТАНИЕ	SUBTRACT	ДВФРЕГУЛ	DWFADJUST
ВЭКРАН	VPORTS	ДВФРЕЗ	DWFCLIP
ВЭКРЕЗ	VPCLIP	ДВФСЛОЙ	DWFLAYERS
ВЭКРМАКС	VPMAX	ДВФФОРМАТ	DWFFORMAT
ВЭКРМИН	VPMIN	ДГНВСТАВИТЬ	DGNATTACH
ГЕОПОЛОЖЕНИЕ	GEOGRAPHICLOCATION	ДГНИМПОРТ	DGNIMPORT
ГИПЕРВПЕРЕД	HYPERLINKFWD	ДГНРЕГУЛ	DGNADJUST
ГИПЕРНАЗАД	HYPERLINKBACK	ДГНРЕЗ	DGNCLIP
ГИПЕРОСТАНОВ	HYPERLINKSTOP	ДГНСЛОЙ	DGNLAYERS
ГИПЕРОТКРЫТЬ	HYPERLINKOPEN	ДГНСООТВ	DGNMAPPING
ГИПЕРСВОЙСТВА	HYPERLINKOPTIONS	ДГНЭКСПОРТ	DGNEXPORT
ГИПЕРССЫЛКА	HYPERLINK	ДЕРЕВО	TREESTAT
ГЛАЗ	DSVIEWER	ДИАЛАТОП	DDATTDEF
ГОВЕРТИКАЛЬНОСТЬ	GCVERTICAL	ДИАЛАТР	DDATTE
ГОГЛАДКОСТЬ	GCSMOOTH	ДИАЛАТЭК	DDATTEXT
ГОГОРИЗОНТАЛЬНОСТЬ	GCHORIZONTAL	ДИАЛВИД	DDVIEW
ГОКАСАНИЕ	GCTANGENT	ДИАЛВСТ	DDINSERT
ГОКОЛЛИНЕАРНОСТЬ	GCCOLLINEAR	ДИАЛВЫБ	DDSELECT
ГОКОНЦЕНТРИЧНОСТЬ	GCCONCENTRIC	ДИАЛИЗМ	DDMODIFY
ГОПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ	GCPARALLEL	ДИАЛПРИВ	DDOSNAP
ГОПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТЬ	GCPERPENDICULAR	ДИАЛПСК	DDUCS
ГОРАВЕНСТВО	GCEQUAL	ДИАЛРАЗМ	DDIM
ГОСИММЕТРИЯ	GCSYMMETRIC	ДИАЛРЕД	DDEDIT
ГОСОВМЕЩЕНИЕ	GCCOINCIDENT	ДИАЛРУЧ	DDGRIPS
ГОФИКС	GCFIX	ДИАЛСВОЙ	DDCHPROP
ГРАДИЕНТ	GRADIENT	ДИАЛСЛОЙ	DDLMODES
ГРАФИКАНАСТР	GRAPHICSCONFIG	ДИАЛСПСК	DDUCSP
ГРАФНАСТР	3DCONFIG	ДИАЛСРЕД	DDRMODES
ГРАФЭКР	GRAPHSCR	ДИАЛСТИЛЬ	DDSTYLE
ГРПРЕД	BREP	ДИАЛТЗРЕН	DDVPOINT

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
ДИАЛТТОЧ	DDPTYPE	ИМПОРТ	IMPORT
ДИАЛЦВЕТ	DDCOLOR	ИМПОРТ3DC	3DSIN
ДИСПАТБЛК	BATTMAN	ИМПОРТД	DXBIN
ДИСППЕЧ	PLOTTERMANAGER	ИМПОРТМТФ	WMFIN
ДИСПСК	UCSMAN	ИМПОРТПЛ	PSETUPIN
ДИСПСТИЛЬ	STYLESMANAGER	ИМПОРТПС	PSIN
ДИСТ	DIST	ИМПОРТТЕЛ	ACISIN
ДОПУСК	TOLERANCE	ИНСТРПАЛВКЛ	TOOLPALETTES
ДОС	SHELL	ИНСТРПАЛОТКЛ	TOOLPALETTESCLOSE
ДОС1	SH	ИНФО	ABOUT
ДСЛАЙД	MSLIDE	ИППЕРЕЙТИ	TPNAVIGATE
ДСОЗАКРЫТЬ	DBCCLOSE	КАЛЬК	CAL
ДТЕКСТ	DTEXT	КАМЕРА	CAMERA
ДУГА	ARC	КАТАЛОГ	CATALOG
ЕДИНИЦЫ	UNITS	КБУФЕР	COPYCLIP
ЕДПРОСТ	SPACETRANS	КВИДУ	VIEWGO
ЖУРНАЛВКЛ	LOGFILEON	КЕМОТКРЫТ	WHOHAS
ЖУРНАЛОТКЛ	LOGFILEOFF	КЛГРУППА	CLASSICGROUP
ЗАГПРИЛ	APPLOAD	КЛЕЙМО	IMPRINT
ЗАГРУЗИТЬ	LOAD	КЛИЗОБ	CLASSICIMAGE
ЗАГРЧАСТЬ	PARTIALOAD	КЛИН	WEDGE
ЗАДЕРЖКА	DELAY	КЛССЫЛКА	CLASSICXREF
ЗАИМЛИЦ	BORROWLICENSE	КОЛЬЦО	DONUT
ЗАКРАСИТЬ	FILL	КОМПИЛ	COMPILE
ЗАКРЫТЬ	CLOSE	КОМСТР	COMMANDLINE
ЗАКРЫТЬВСЕ	CLOSEALL	КОНТУР	BOUNDARY
ЗАПУСТИТЬНАБОР	SEQUENCEPLAY	КОНУС	CONE
ЗЕРКАЛО	MIRROR	КООРД	ID
ЗНАКПСК	UCSICON	КОПИРОВАТЬ	COPY
ИЗВЛРЕБРА	XEDGES	КОПИРОВАТЬВЛОЖ	NCOPY
ИЗМЕНИТЬ	CHANGE	КОПИРОВАТЬСВ	MATCHPROP
ИЗМЕРИТЬГЕОМ	MEASUREGEOM	КОПИРОВАТЬЯЧСВ	MATCHCELL
ИЗОБ	IMAGE	КОПИЯВСЛОЙ	COPYTOLAYER
ИЗОБВСТАВИТЬ	IMAGEATTACH	КПРОТОКОЛ	COPYHIST
ИЗОБКАЧЕСТВО	IMAGEQUALITY	КРОМКА	EDGE
ИЗОБРЕГУЛ	IMAGEADJUST	КРУГ	CIRCLE
ИЗОБРЕЗ	IMAGECLIP	КСВЯЗЬ	COPYLINK
ИЗОМЕТР	ISOPLANE	КТЕКСТ	QTEXT

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
КШТРИХ	BHATCH	МНОГОРАЗ	MULTIPLE
ЛЕНТА	RIBBON	МН-УГОЛ	POLYGON
ЛЕНТАЗАКР	RIBBONCLOSE	МОДЕЛЬ	MSPACE
ЛИМИТЫ	LIMITS	МПОВТОРИТЬ	MREDO
ЛИСТ	PSPACE	МТЕКСТ	MTEXT
ЛМАСШТАБ	LTSCALE	МТРЕД	MTEDIT
ЛОТОКНАСТР	TRAYSETTINGS	НАБПАРАМТОНИР	RENDERPRESETS
ЛУЧ	RAY	НАВВКУБ	NAVVCUBE
МАРКЕР	BLIPMODE	НАВПОКАЗДВИЖЕНИЕ	NAVSMOTION
МАСКИРОВКА	WIPEOUT	НАВПОКАЗДВИЖЕНИЕЗАКР	NAVSMOTIONCLOSE
МАССИВ	ARRAY	НАВШТУРВАЛ	NAVSWHEEL
МАССИВЗАКР	ARRAYCLOSE	НАЙТИ	FIND
МАССИВКРУГ	ARRAYPOLAR	НАСТРВИД	VIEWRES
МАССИВПРЯМОУГ	ARRAYRECT	НАСТРОЙКА	OPTIONS
МАССИВРЕД	ARRAYEDIT	НЕТКОМ	UNDEFINE
МАССИВТРАЕКТ	ARRAYPATH	НЛНАСТР	HLSETTINGS
МАСС-ХАР	MASSPROP	НОВВИД	NEWVIEW
МАСТЕРЛИСТ	LAYOUTWIZARD	НОВОЕИМЯ	RENAME
МАСТЕРПЕР14	R14PENWIZARD	НОВСНИМОК	NEWSHOT
МАСТЕРПЕЧ	PCINWIZARD	НОВЫЙ	NEW
МАСШТАБ	SCALE	НОРМОКОНТРОЛЬ	CHECKSTANDARDS
МАСШТЕКСТ	SCALETEXT	НПИ	CUI
МАТБРАУЗЕРЗАКРЫТЬ	MATBROWSERCLOSE	НПИВЫГР	CUIUNLOAD
МАТБРАУЗЕРОТКРЫТЬ	MATBROWSEROPEN	НПИЗАГР	CUILOAD
МАТЕРИАЛПРИСВ	MATERIALATTACH	НПИИМПОРТ	CUIIMPORT
МАТЕРИАЛСООТВ	MATERIALMAP	НПИЭКСПОРТ	CUIEXPORT
МАТРЕДАКТОРЗАКРЫТЬ	MATEDITORCLOSE	НПОТКРЫТЬ	OPENDWFMARKUP
МАТРЕДАКТОРОТКРЫТЬ	MATEDITOROPEN	О	U
МВСТАВИТЬ	MINSERT	ОБЛАКО	REVCLOUD
МВЫНОСКА	MLEADER	ОБЛАКОТОЧЕК	POINTCLOUD
МВЫНОСКАВЫР	MLEADERALIGN	ОБЛАКОТОЧЕКВСТАВИТЬ	POINTCLOUDATTACH
МВЫНОСКАРЕД	MLEADEREDIT	ОБЛАКОТОЧЕКИНДЕКС	POINTCLOUDINDEX
МВЫНОСКАСОБР	MLEADERCOLECT	ОБЛАСТЬ	REGION
МВЫНОСКАСТИЛЬ	MLEADERSTYLE	ОБНОБРАЗЦЫ	UPDATETHUMBSNOW
МЕНЮ	MENU	ОБНПОЛЕ	UPDATEFIELD
МЛИНИЯ	MLINE	ОБРЕЗАТЬ	TRIM
МЛРЕД	MLEDIT	ОБХОДОБЛЕТНАСТР	WALKFLYSETTINGS
МЛСТИЛЬ	MLSTYLE	ОБЩИЙДОСТУП	SHARE

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
ОБЪЕДИНЕНИЕ	UNION	ПАРАМЕТРЫПВ	VTOPTIONS
ОБЪЕКТМАСШТ	OBJECTSCALE	ПАРАМЕТРЫРП	WSSETTINGS
ОГЕОМ	DROPGEOM	ПАРАМЛИСТ	PAGESETUP
ОГРПАРАМЕТРЫ	CONSTRAINTSETTINGS	ПБЛОК	WBLOCK
ОГРСТРОКА	CONSTRAINTBAR	П-ВРАЩ	REVSURF
ОЙ	OOPS	ПГРАНЬ	PFACE
ОКНО	SYSWINDOWS	ПДПРОВЕРИТЬ	SIGVALIDATE
ОКНОСВ	PROPERTIES	ПДФВСТАВИТЬ	PDFATTACH
ОКНОСВЗАКР	PROPERTIESCLOSE	ПДФОБРЕЗ	PDFCLIP
ОЛЕОТКРЫТЬ	OLEOPEN	ПДФРЕГУЛ	PDFADJUST
ОЛЕПРЕОБР	OLECONVERT	ПЕРЕАТР	ATTREDEF
ОЛЕСБРОС	OLERESET	ПЕРЕИН	REINIT
ОЛЕСВОЙСТВА	OLESCALE	ПЕРЕНЕСТИ	MOVE
ОНЛАЙНЧЕРТЕЖИ	ONLINEDRAWINGS	ПЕРЕНОСМАТЕРИАЛОВ	MIGRATEMATERIALS
ОПЕРБАЗОВАЯТОЧКА	ACTBASEPOINT	ПЕРЕСЕЧЕНИЕ	INTERSECT
ОПЕРВВОД	ACTUSERINPUT	ПЕРЕХОД	BLEND
ОПЕРЗАПИСЬ	ACTRECORD	ПЕЧАТЬ	PLOT
ОПЕРСООБЩЕНИЕ	ACTUSERMESSAGE	ПИРАМИДА	PYRAMID
ОПЕРСТОП	ACTSTOP	П-КРОМКА	EDGESURF
ОПУБЛИКОВАТЬ	PUBLISHTOWEB	ПЛАН	PLAN
ОПЦИИМТФ	WMFOPTS	ПЛАНШЕТ	TABLET
ОРТО	ORTHO	ПЛИНИЯ	PLINE
ОРФО	SPELL	ПЛОСКПОВ	PLANESURF
ОСВЕЖИТЬ	REDRAW	ПЛОСКСНИМОК	FLATSHOT
ОТКРЧАСТЬ	PARTIALOPEN	ПЛОЩАДЬ	AREA
ОТКРЫТЬ	OPEN	ПМТЗАКРЫТЬ	MARKUPCLOSE
ОТКРЫТЬОНЛАЙН	OPENONLINE	ПМТНАБОР	MARKUP
ОТКРЫТЬФАЙЛ	FILEOPEN	ПОВЕРНУТЬ	ROTATE
ОТМЕНИТЬ	UNDO	ПОВЕРХВОССТАНОБР	SURFUNTRIM
ОТРЕЗОК	LINE	ПОВЕРХЗАЛАТАТЬ	SURFPATCH
ОЧИСТИТЬ	PURGE	ПОВЕРХНАПОЛНИТЬ	SURFSCULPT
ПАКЕТ	SCRIPT	ПОВЕРХОБРЕЗАТЬ	SURFTRIM
ПАН	PAN	ПОВЕРХПЕРЕХОД	SURFBLEND
ПАНЕЛЬ	TOOLBAR	ПОВЕРХСЕТЬ	SURFNETWORK
ПАНЗАДАЧ	TASKBAR	ПОВЕРХСМЕЩЕНИЕ	SURFOFFSET
ПАННАВ	NAVBAR	ПОВЕРХСОПРЯЖЕНИЕ	SURFFILLET
ПАНРВ	RTPAN	ПОВЕРХУДЛИНИТЬ	SURFEXTEND
ПАРАМЕТРЫАНАЛИЗА	ANALYSISOPTIONS	ПОВТОРИТЬ	REDO

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
ПОДЕЛИТЬ	DIVIDE	П-СОЕД	RULESURF
ПОДОБИЕ	OFFSET	ПССЛЕДИТЬ	PSDRAG
ПОДРОБНОСТИПП	VIEWPLOTDETAILS	ПСТИЛЬ	PLOTSTYLE
ПОДЧИСТИТЬ	OVERKILL	ПУБЛ	PUBLISH
ПОДШИВКА	SHEETSET	ПШОТКРЫТЬ	OPENSHEETSET
ПОДШИВКАОТКЛ	SHEETSETHIDE	ПШСОЗДАТЬ	NEWSHEETSET
ПОКАЗАТЬ	ZOOM	РАБОЧЕЕ ПРОСТРАНСТВО	WORKSPACE
ПОКАЗАТЬПАЛИТРЫ	SHOWPALETTES	РАЗГРУПП	UNGROUP
ПОКАЗАТЬРВ	RTZOOM	РАЗМЕР	DIM
ПОКИНУТЬ	QUIT	РАЗМЕР1	DIM1
ПОЛЕ	FIELD	РАЗМЕТИТЬ	MEASURE
ПОЛИТЕЛО	POLYSOLID	РАЗОРВАТЬ	BREAK
ПОЛКОНВЕРТ	CONVERTPOLY	РАЗРЕЗ	SLICE
ПОЛОСА	TRACE	РАСТЯНУТЬ	STRETCH
ПОЛРЕД	PEDIT	РАСЧЛЕНИТЬ	EXPLODE
ПОРЯДОК	DRAWORDER	РЕГЕН	REGEN
ПОСЕЧЕНИЯМ	LOFT	РЕГЕНАВТО	REGENAUTO
ПРЕДВАР	PREVIEW	РЕГУЛИРОВАТЬ	ADJUST
ПРЕОБРАЗОВАТЬ	CONVERT	РЕД	EDIT
ПРЕОБРВNURBS	CONVTONURBS	РЕДСНИМОК	EDITSHOT
ПРЕОБРВПВРХ	CONVTOSURFACE	РЕДСПЛАЙН	SPLINEDIT
ПРЕОБРВТЕЛО	CONVTOSOLID	РЕДТЕЛ	SOLIDEDIT
ПРЕОБРСПЕЧ	CONVERTPSTYLES	РЕДШТРИХ	HATCHEDIT
ПРЕОБРТСП	CONVERTCTB	РЕЖИМРИС	DSETTINGS
ПРЕОБРУСТАРМАТЕРИАЛ	CONVERTOLDMATERIALS	РЕЖИМТОНОТКЛ	RPREFCLOSE
ПРЕОБРУСТАРСВЕТ	CONVERTOLDLIGHTS	РЕЖТОН	RPREF
ПРИВЯЗКА	OSNAP	РЗМБАЗОВЫЙ	DIMBASE
ПРИСОЕДИНИТЬ	ATTACH	РЗМДИАМЕТР	DIMDIAMETER
ПРОВЕРИТЬ	AUDIT	РЗМДУГИ	DIMARC
ПРОДОЛЖИТЬ	RESUME	РЗМИЗЛИНИЯ	DIMJOGLINE
ПРОЖЕКТОР	SPOTLIGHT	РЗМИЗЛОМ	DIMJOGGED
ПРОЗРАЧНОСТЬ	TRANSPARENCY	РЗМИНСПЕКТ	DIMINSPECT
ПРЯМАЯ	XLINE	РЗМЛИНЕЙНЫЙ	DIMLINEAR
ПРЯМОУГ	RECTANG	РЗМОГР	DIMCONSTRAINT
П-СДВИГ	TABSURF	РЗМОРДИНАТА	DIMORDINATE
ПСЕВДОРАЗРЕЗ	LIVESECTION	РЗМОТКРЕПИТЬ	DIMDISASSOCIATE
ПСЗАКР	PSFILL	РЗМПАРАЛ	DIMALIGNED
ПСК	UCS	РЗМПОДАВИТЬ	DIMOVERRIDE

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
РЗМПРИКРЕПИТЬ	DIMREASSOCIATE	СЕКПЛОСКОСТЬ	SECTIONPLANE
РЗМРАДИУС	DIMRADIUS	СЕКПЛОСКОСТЬВБЛОК	SECTIONPLANETOBLOCK
РЗМРАЗОРВАТЬ	DIMBREAK	СЕКПЛОСКОСТЬИЗЛОМ	SECTIONPLANEJOG
РЗМРЕГЕН	DIMREGEN	СЕКПЛОСКОСТЬНАСТР	SECTIONPLANESETTINGS
РЗМРЕД	DIMEDIT	СЕТКА	GRID
РЗМРЕДТЕКСТ	DIMTEDIT	СЕТСВЕТ	WEBLIGHT
РЗМСМЕЩ	DIMSPACE	СЕТЬ	MESH
РЗМСТИЛЬ	DIMSTYLE	СЕТЬВЫДАВИТЬ	MESHEXTRUDE
РЗМУГЛОВОЙ	DIMANGULAR	СЕТЬНАСТР	MESHOPTIONS
РЗМЦЕНТР	DIMCENTER	СЕТЬОБЕРНУТЬ	MESHSPIN
РЗМЦЕПЬ	DIMCONTINUE	СЕТЬОБЪЕДИНИТЬ	MESHMERGE
РЛИСТ	LAYOUT	СЕТЬПРИМИТИВНАСТР	MESHPRIMITIVEOPTIONS
РМОДЕЛЬ	MODEL	СЕТЬРАЗДЕЛИТЬ	MESHSPLIT
РОВЕРТ	DCVERTICAL	СЕТЬРАЗОГНУТЬ	MESHUNCREASE
РОВЫРАВН	DCALIGHNED	СЕТЬСВЕРНУТЬ	MESHCOLLAPSE
РОГОР	DCHORIZONTAL	СЕТЬСГЛАДИТЬ	MESHSMOOTH
РОДИАМЕТР	DCDIAMETER	СЕТЬСГЛАДИТЬБОЛЬШЕ	MESHSMOOTHMORE
РОККОНВЕРТ	AMECONVERT	СЕТЬСГЛАДИТЬМЕНЬШЕ	MESHSMOOTHLESS
РОЛИН	DCLINEAR	СЕТЬСОГНУТЬ	MESHCREASE
РООТОБР	DCDISPLAY	СЕТЬСОЕД	MESHCAP
РОПРЕОБРАЗОВАТЬ	DCCONVERT	СЕТЬУТОЧНИТЬ	MESHREFINE
РОРАДИУС	DCRADIUS	СЕЧЕНИЕ	SECTION
РОУГОЛ	DCANGULAR	СКРЫТЬ	HIDE
РОФОРМ	DCFORM	СКРЫТЬВОССТАНЧЕРТЕЖА	DRAWINGRECOVERYHIDE
РПСОХРАНИТЬ	WSSAVE	СКРЫТЬКОМАНДНУЮ СТРОКУ	COMMANDLINEHIDE
СБРОСБЛОКА	RESETBLOCK	СКРЫТЬПАЛИТРЫ	HIDEPALETTES
СВЕТ	LIGHT	СЛАЙД	VSLIDE
СВИД	MVIEW	СЛЕДИТЬ	DRAGMODE
СВОБПРОЖЕКТОР	FREESPOT	СЛОЙ	LAYER
СВОБСЕТСВЕТ	FREEWEB	СЛОЙБЛК	LAYLCK
СВОЙСТВА	CHPROP	СЛОЙВКЛ	LAYON
СВОЙСТВАРИС	DWGPROPS	СЛОЙЗАКРЫТЬ	LAYERCLOSE
СВОЙСТВАСОЛНЦА	SUNPROPERTIES	СЛОЙЗМР	LAYFRZ
СВОЙСТВАСОЛНЦАЗАКР	SUNPROPERTIESCLOSE	СЛОЙИЗМНЕСК	LAYMCH
СВЯЗЬ	DATALINK	СЛОЙОБХ	LAYWALK
СВЯЗЬОБНОВИТЬ	DATALINKUPDATE	СЛОЙОБЪЕД	LAYMRG
СДВИГ	SWEEP	СЛОЙОВЭ	LAYVPI

Таблица П1.2 *(продолжение)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
СЛОЙОТД	LAYISO	СТАТУС	STATUS
СЛОЙОТДОТМ	LAYUNISO	СТЕРЕТЬ	ERASE
СЛОЙОТКЛ	LAYOFF	СТИЛЬ	STYLE
СЛОЙП	LAYERP	ТАБЛВСТБЛОК	TINSERT
СЛОЙПРЕЖИМ	LAYERPMODE	ТАБЛИЦА	TABLE
СЛОЙРАЗБЛ	LAYULK	ТАБЛРЕД	TABLEDIT
СЛОЙРМР	LAYTHW	ТАБЛСТИЛЬ	TABLESTYLE
СЛОЙСОСТ	LAYERSTATE	Т-ВИД	SOLVIEW
СЛОЙТЕК	LAYCUR	ТЕКВИЗСТИЛЬ	VSCURRENT
СЛОЙТРАНС	LAYTRANS	ТЕКСТ	TEXT
СЛОЙУДАЛ	LAYDEL	ТЕКСТПЕРПЛАН	TEXTTOFRONT
СЛОЙУСТЕК	LAYMCUR	ТЕКСТЭКР	TEXTSCR
СМЕНАПРОСТР	CHSPACE	ТЗАГРТИП	SETIDROPHANDLER
СМЕЩЕНИЕКРОМКИ	OFFSETEDGE	ТЗРЕНИЯ	VPOINT
СОЕДИНИТЬ	JOIN	ТИПЛИН	LINETYPE
СООБЩЕНИЯ	MESSAGES	ТОЛЩИНА	THICKEN
СОПРЯЖЕНИЕ	FILLET	ТОНИРОВАТЬ	RENDER
СОПРЯЖЕНИЕКРОМКИ	FILLETEDGE	ТОНИРОКНО	RENDERWIN
СОХРАНИТЬ	SAVE	ТОНИРПОДРЕЗ	RENDERCROP
СОХРАНИТЬКАК	SAVEAS	ТОНИРЭКСПОЗ	RENDEREXPOSURE
СОХРИЗОБ	SAVEIMG	ТОР	TORUS
СПИРАЛЬ	HELIX	ТОЧКА	POINT
СПИСМАСШТРЕД	SCALELISTEDIT	ТОЧКАЦЕЛИ	TARGETPOINT
СПИСОК	LIST	ТОЧСВЕТ	POINTLIGHT
СПИСОКСВЕТ	LIGHTLIST	Т-ПРОФИЛЬ	SOLPROF
СПИСОКСВЕТЗАКР	LIGHTLISTCLOSE	Т-РИСОВАНИЕ	SOLDRAW
СПЛАЙН	SPLINE	ТУМАН	FOG
СПРАВКА	HELP	УВДОБАВИТЬ	CVADD
СРЕДАТОН	RENDERENVIRONMENT	УВЕЛИЧИТЬ	LENGTHEN
ССВСТАВИТЬ	XATTACH	УВПОКАЗАТЬ	CVSHOW
ССОТКРЫТЬ	XOPEN	УВПЕРЕСТРОИТЬ	CVREBUILD
ССПОДРЕЗАТЬ	XCLIP	УВСКРЫТЬ	CVHIDE
ССЫЛЗАКР	REFCLOSE	УВУДАЛИТЬ	CVREMOVE
ССЫЛКА	XREF	УДАЛОГР	DELCONSTRAINT
ССЫЛКАПОЛУЧИТЬ	GETLINK	УДАЛСВЕТ	DISTANTLIGHT
ССЫЛНАБ	REFSET	УДЛИНИТЬ	EXTEND
ССЫЛРЕД	REFEDIT	УРЛВЫБРАТЬ	SELECTURL
СТАНДАРТЫ	STANDARDS	УРЛРАЗОРВАТЬ	DETACHURL

Таблица П1.2 *(окончание)*

Русское имя	Английское имя	Русское имя	Английское имя
УРЛСВЯЗАТЬ	ATTACHURL	ШАР	SPHERE
УРОВЕНЬ	ELEV	ШКАЛАВРЕМЕНИ	TIMELINE
УСТАНОВКИ	PREFERENCES	ШТЕМПЕЛЬ	PLOTSTAMP
УСТПЕРЕМ	SETVAR	ШТРИХ	HATCH
УЧАСТИЕПОЛЬЗ	CUSTOMERINVOLVEMENT	ЭКСПОРТ	EXPORT
ФАСКА	CHAMFER	ЭКСПОРТ3ДС	3DSOUT
ФАСКАКРОМКИ	CHAMFEREDGE	ЭКСПОРТБМП	BMPOUT
ФБХИМПОРТ	FBXIMPORT	ЭКСПОРТВ	DWFOUT
ФБХЭКСПОРТ	FBXEXPORT	ЭКСПОРТВЭЛИСТА	EXPORTLAYOUT
ФИГУРА	SOLID	ЭКСПОРТДВФ	EXPORTDWF
ФИЛЬТР	FILTER	ЭКСПОРТДВФХ	EXPORTDWFX
ФОН	BACKGROUND	ЭКСПОРТДЖ	JPGOUT
ФОРМА	SHAPE	ЭКСПОРТМТФ	WMFOUT
ФОРМАТЛ	MVSETUP	ЭКСПОРТПДФ	EXPORTPDF
ФОРМКОМПЛЕКТ	ETRANSMIT	ЭКСПОРТПНГ	PNGOUT
ЦВЕТ	COLOR	ЭКСПОРТПС	PSOUT
ЦИЛИНДР	CYLINDER	ЭКСПОРТСТЛ	STLOUT
ЦУВКЛ	ADCENTER	ЭКСПОРТТАБЛ	TABLEEXPORT
ЦУОТКЛ	ADCCLOSE	ЭКСПОРТТЕЛ	ACISOUT
ЦУПЕРЕЙТИ	ADCNAVIGATE	ЭКСПОРТТИФ	TIFOUT
ЧИСТЭКРВКЛ	CLEANSCREENON	ЭЛЛИПС	ELLIPSE
ЧИСТЭКРОТКЛ	CLEANSCREENOFF	ЭСКИЗ	SKETCH
ШАГ	SNAP	ЯЩИК	BOX

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Перечень системных переменных

Во время работы с чертежом AutoCAD оперирует так называемыми *системными переменными*, в которые заносится определенная информация: о текущих установках рисования (слой, цвет, тип линий и т. п.), о последнем выполненном действии (имя последней команды, последняя точка, последний радиус и т. п.), о настройках некоторых команд (длина фаски, радиус сопряжения и т. п.) и многое другое. Пользователь может вывести на экран перечень и значения системных переменных и большую часть из них изменить. Остальные изменяются самой системой в процессе работы.

Значения почти всех системных переменных сохраняются в текущем чертеже, однако значения некоторых из них записываются в файл конфигурации, реестр Windows, папку Documents and Settings и др. Для работы с системными переменными предназначена команда УСТПЕРЕМ (SETVAR). Этой же команде соответствует пункт меню **Сервис | Сведения | Переменные** (Tools | Inquiry | Set Variable). Первый запрос, который выдает команда:

Имя переменной или [?]:
(Enter variable name or [?]:)

В этот момент можно ввести или имя системной переменной, которую вы хотите изменить, или знак вопроса `?` для получения справки. Введите знак вопроса. Далее:

Список переменных для вывода <*>:
(Enter variable(s) to list <>:)*

Система AutoCAD готова в этот момент вывести в текстовое окно значения тех переменных, имена которых вы укажете. Возможен ввод имен с использованием групповых символов `*` и `?`. Например, можно указать `A*` — чтобы вывести значения переменных, начинающихся с символа А, или `DIM*T` — для вывода переменных, имена которых начинаются с DIM и заканчиваются на Т. После указания только символа `*` система AutoCAD выводит в текстовое окно первую часть всех системных переменных (рис. П2.1).

Для получения следующей части значений системных переменных пользователь должен нажать клавишу <Enter>.

В текстовом окне значения системных переменных оформляются в виде трех столбцов. Первый столбец — имя переменной, второй — значение и третий — примечание, которое либо пусто, либо имеет значение **(только чтение)** ((read only)). В именах перемен-

ных используются только латинские символы и цифры. Выводимый командой УСТПЕРЕМ (SETVAR) список переменных упорядочен по алфавиту.

На рис. П2.1 видно, что в данном файле переменная ACADLSPASDOC имеет значение 0, переменная ACTRECORDERSTATE — 0, 3DDWFPREC — 2 и т. д. Многоточие в записи значения той или иной переменной означает, что значение переменной при выводе сокращено. Общее количество системных переменных более 500.

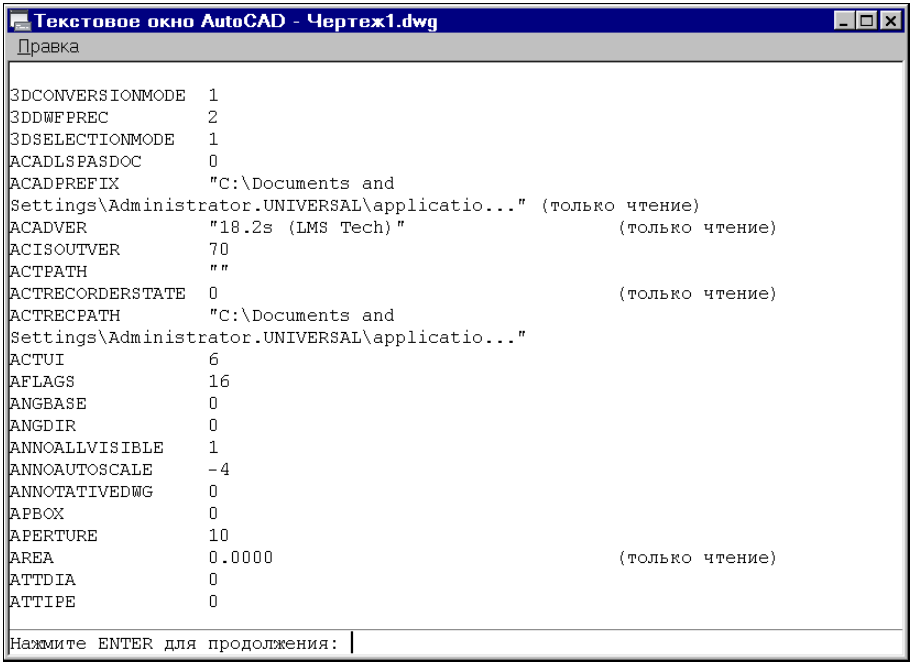


Рис. П2.1. Вывод значений системных переменных

С помощью команды УСТПЕРЕМ (SETVAR) можно изменить значение любой системной переменной, кроме помеченных как **(только чтение)** ((read only)). Для изменения надо вызвать команду УСТПЕРЕМ (SETVAR). В ответ на запрос ***Имя переменной или [?]:*** *(Enter variable name or [?]:)* необходимо ввести имя переменной — например, LUPREC (в верхнем или нижнем регистре). Переменная LUPREC указывает, сколько знаков после десятичной точки нужно выводить в счетчике координат в левом нижнем углу экрана системы AutoCAD, а также в справочной информации, отображаемой некоторыми командами в текстовом окне. Следующий запрос:

Новое значение LUPREC <4>:
(Enter new value for LUPREC <4>:)

В ответ на запрос введите `0`, если вы хотите, чтобы при движении устройства указания по экрану счетчик координат показывал значения, округленные до целых чисел.

Есть более быстрый способ изменения значения системной переменной. Для этого нужно в ответ на запрос ***Команда:*** *(Command:)* ввести в командной строке имя системной переменной (например, CURSORSIZE) и нажать клавишу <Enter>. Система AutoCAD запросит новое значение, в ответ на что введите, например, `50`. Результатом

выполненного изменения будет больший размер перекрестия курсора по сравнению с обычным.

В табл. П2.1 приводится список документированных системных переменных AutoCAD в алфавитном порядке, с кратким описанием. Более подробное описание системных переменных и их значений с примерами можно найти в справочной системе AutoCAD, а также в книгах Н. Н. Полещука "AutoCAD 2012" (серия "В подлиннике", издательство "БХВ-Петербург", 2011 г.) и "AutoCAD: разработка приложений, настройка и адаптация" (серия "В подлиннике", издательство "БХВ-Петербург", 2006 г.).

Таблица П2.1. *Системные переменные AutoCAD*

Системная переменная	Описание
3DCONVERSIONMODE	Режим преобразования старых материалов и источников света в новую структуру
3DDWFPREC	Точность публикации в DWF-формате
3DOSMODE	Режим трехмерной объектной привязки
3DSELECTIONMODE	Режим перебора накладывающихся 3D-объектов с помощью <Shift>+<Пробел>
ACADLSPASDOC	Управление режимом загрузки файла acad.lsp
ACADPREFIX	Пути поиска файлов поддержки и драйверов
ACADVER	Номер версии текущего экземпляра AutoCAD
ACISOUTVER	Код версии ACIS-файлов, создаваемых командой ЭКСПОРТТЕЛ (ACISOUT)
ACTPATH	Дополнительные пути поиска файлов макросов для воспроизведения
ACTUI	Код поведения панели рекордера операций
ACTRECORDERSTATE	Состояние макрорекордера
ACTRECPATH	Путь для сохранения файлов новых макросов
ADCSTATE	Признак наличия на экране Центра управления
AFLAGS	Сумма установленных по умолчанию битовых флагов для команды АТОПР (ATTDEF)
ANGBASE	Направление нулевого угла в текущей ПСК
ANGDIR	Код направления отсчета углов в текущей ПСК
ANNOALLVISIBLE	Режим показа аннотативных объектов с другим масштабом аннотаций
ANNOAUTOSCALE	Режим добавления нового масштаба аннотаций к аннотативным объектам
ANNOTATIVEDWG	Признак поведения файла как аннотативного объекта при вставке его как блок в другой чертеж
APBOX	Состояние прицела автопривязки
APERTURE	Размер прицела перекрестия курсора
APPAUTOLOAD	Управление автозагрузкой приложений пользователя
APPLYGLOBALOPACITIES	Код состояния прозрачности для палитр

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
APSTATE	Состояние окна палитр вариаций блоков
AREA	Последнее вычисленное значение площади
ARRAYEDITSTATE	Режим редактирования ассоциативного массива
ARRAYTYPE	Тип массива
ATTDIA	Режим команды ВСТАВИТЬ (INSERT) при вводе значений атрибутов (с диалоговым окном или без него)
ATTIPE	Режим использования полнофункционального редактора мультитекста для многострочных атрибутов блоков
ATTMODE	Режим видимости атрибутов
ATTMULTI	Признак разрешения многострочных атрибутов
ATTREQ	Режим использования командой ВСТАВИТЬ (INSERT) атрибутов по умолчанию
AUDITCTL	Режим создания файла протокола проверки (с расширением adt) при выполнении команды ПРОВЕРИТЬ (AUDIT)
AUNITS	Угловые единицы измерения
AUPREC	Точность в угловых размерах
AUTOCOMPLETEDELAY	Управление временем задержки, после которой предлагается вариант автозавершения клавиатурного ввода в командной строке
AUTOCOMPLETEMODE	Режим применения автозавершения (к командам, к системным переменным)
AUTODWFPUBLISH	Режим автоматической публикации
AUTOMATICPUB	Управление автопубликацией чертежа в форматы DWF/PDF при сохранении и закрытии
AUTOSNAP	Управление маркером, подсказкой и магнитом автопривязки
BACKGROUNDPLOT	Управление выводом в фоновом режиме в операциях печати и публикации
BACKZ	Смещение задней плоскости подрезки от плоскости цели для текущего видового экрана в условных единицах
BACTIONBARMODE	Управление формой значков операций в редакторе блоков
BACTIONCOLOR	Цвет текста меток операций в динамическом блоке
BCONSTATUSMODE	Управление в редакторе блоков цветовой гаммой объектов с разными статусами зависимостей
BDEPENDENCYHIGHLIGHT	Управление цветом зависимых объектов в динамическом блоке
BGRIPOBJCOLOR	Цвет дополнительных ручек в динамическом блоке
BGRIPOBJSIZE	Величина дополнительных ручек в динамическом блоке
BINDTYPE	Форма имен зависимых символов при внедрении внешних ссылок и при редактировании вхождений
BLOCKEDITLOCK	Запрет работы с редактором блоков
BLOCKEDITOR	Состояние редактора блоков (открыт или нет)

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
BLOCKTESTWINDOW	Признак наличия на экране окна тестирования динамического блока
BPARAMETERCOLOR	Цвет параметров динамических блоков
BPARAMETERFONT	Шрифт для параметров и операций динамических блоков
BPARAMETERSIZE	Размер текста меток параметров и операций
BPTEXTHORIZONTAL	Управление горизонтальным размещением текста в редакторе блоков
BTMARKDISPLAY	Управление отображением меток наборов значений
BVMODE	Управление отображением невидимых объектов динамического блока
CALCINPUT	Управление вычислением выражений в текстовых полях окон
CAMERADISPLAY	Признак отображения камер
CAMERAHEIGHT	Высота по умолчанию для размещения новых камер
CANNOSCALE	Наименование текущего масштаба аннотаций
CANNOSCALEVALUE	Числовое значение текущего масштаба аннотаций
CAPTURETHUMBNAILS	Управление созданием растровых образцов для инструмента перемотки
CBARTRANSPARENCY	Код управления прозрачностью панели навигации
CCONSTRAINTFORM	Управление типом размерных зависимостей
CDATE	Текущие дата и время суток
CECOLOR	Текущий цвет
CELTSCALE	Текущий масштаб типа линий
CELTYPE	Текущий тип линий
CELWEIGHT	Текущий вес линий
CENTERMT	Управление растягиванием центрированного мультитекста
CETRANSPARENCY	Текущее значение прозрачности
CHAMFERA	Первая длина фаски
CHAMFERB	Вторая длина фаски
CHAMFERC	Длина фаски
CHAMFERD	Угол фаски
CHAMMODE	Текущий метод создания фасок в команде ФАСКА (CHAMFER)
CIRCLERAD	Радиус, предлагаемый по умолчанию в команде КРУГ (CIRCLE)
CLASSICKEYS	Управление использованием классических горячих клавиш
CLAYER	Текущий слой
CLEANSCREENSTATE	Состояние очистки экрана
CLISTATE	Состояние окна командной строки
CMATERIAL	Текущий материал

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
CMDACTIVE	Битовый код, указывающий, активны ли в данный момент обычная команда, прозрачная команда, пакет команд и (или) диалоговое окно
CMDDIA	Управление вызовом редактора по месту для объектов однострочного текста и выносок
CMDECHO	Режим эхо-вывода (отображения подсказок AutoCAD) при выполнении LISP-функций `command` и `vl-cmdf`
CMDINPUTHISTORYMAX	Максимально сохраняемое количество значений истории пользовательского ввода
CMDNAMES	Английское имя текущей команды
CMLEADERSTYLE	Текущий стиль мультивыносок
CMLJUST	Текущий тип расположения мультилиний
CMLSCALE	Текущий масштаб построения мультилинии
CMLSTYLE	Текущий стиль мультилиний
COMPASS	Режим показа трехмерного компаса на текущем видовом экране
CONSTRAINTBARDISPLAY	Управление показом значков геометрических зависимостей
CONSTRAINTBARMODE	Управление типами геометрических зависимостей, значки которых следует показывать
CONSTRAINTINFER	Управление подразумеваемыми геометрическими зависимостями
CONSTRAINTNAMEFORMAT	Формат текста размерных зависимостей
CONSTRAINTSOLVEMODE	Код выдерживания размерных зависимостей
CONTENTEXPLORERSTATE	Состояние окна обозревателя контента
COORDS	Режим обновления координат в статусной строке
COPYMODE	Признак множественного копирования выбранных объектов в команде КОПИРОВАТЬ (COPY)
CPLOTSTYLE	Текущий стиль печати
CPROFILE	Имя текущего профиля
CROSSINGAREACOLOR	Цвет внутренности секущей рамки выбора
CSHADOW	Признак построения теней
CTAB	Название текущей вкладки в чертеже (модель или один из листов)
CTABLESTYLE	Текущий стиль таблиц
CULLINGOBJ	Управление выбором подобъектов
CULLINGOBJSELECTION	Управление фильтрацией подобъектов
CURSORSIZE	Размер перекрестия в процентном отношении к размеру экрана
CVPORT	Номер активного видового экрана
DATALINKNOTIFY	Управление уведомлениями о состоянии связей с данными
DATE	Текущие дата и время суток
DBCSTATE	Состояние диспетчера связи с базами данных

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
DBLCLKEDIT	Код управления двойным щелчком
DBMOD	Битовый код, определяющий состояние изменений в рисунке с момента последнего сохранения
DCTCUST	Путь и имя файла текущего вспомогательного словаря проверки орфографии
DCTMAIN	Имя файла текущего основного орфографического словаря
DEFAULTGIZMO	Форма гизмо, появляющегося при выборе подобъекта
DEFAULTLIGHTING	Наличие освещения по умолчанию
DEFAULTLIGHTINGTYPE	Тип освещения по умолчанию
DEFLPLSTYLE	Стиль печати по умолчанию для новых слоев
DEFPLSTYLE	Стиль печати по умолчанию для новых объектов
DELOBJ	Режим сохранения или удаления примитивов, используемых для создания других объектов
DEMANDLOAD	Реакция AutoCAD при обнаружении в рисунке объектов, созданных другими приложениями
DGNFRAME	Признак показа и печати рамки DGN-подложки
DGNIMPORTMAX	Признак наличия ограничения на количество объектов, импортируемых из DGN-файла
DGNIMPORTMODE	Режим работы команды ДГНИМПОРТ (DGNIMPORT)
DGNMAPPINGPATH	Путь к файлу dgnsetups.ini
DGNOSNAP	Управление режимом объектной привязки к объектам DGN-подложки
DIASTAT	Метод выхода из последнего диалогового окна
DIGITIZER	Тип дигитайзера
DIMADEC	Точность угловых размеров
DIMALT	Режим альтернативных единиц в размерах
DIMALTD	Точность для альтернативных единиц измерения
DIMALTF	Коэффициент пересчета для альтернативных единиц в размерах
DIMALTRND	Точность округления альтернативных единиц
DIMALTTD	Точность в альтернативном допуске
DIMALTTZ	Режим подавления нулей в допусках
DIMALTU	Формат единиц для всех видов альтернативных размеров, за исключением угловых
DIMALTZ	Режим подавления нулей в альтернативных размерных единицах
DIMANNO	Признак аннотативности текущего размерного стиля
DIMAPOST	Строка, присоединяемая в конец любых размеров в альтернативных единицах измерения, за исключением угловых
DIMARCSYM	Положение символа дуги

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
DIMASO	Режим ассоциативности размерных объектов, как блоков (устаревшая переменная)
DIMASSOC	Режим ассоциативной связи размеров и измеряемых объектов рисунка
DIMASZ	Величина стрелок на концах размерной линии и выноски
DIMATFIT	Режим размещения размерного текста и стрелок, если для того и другого одновременно недостаточно места между выносными линиями
DIMAUNIT	Формат единиц измерения для угловых размеров
DIMAZIN	Режим подавления нулей в угловых размерах
DIMBLK	Блок, используемый для стрелок на концах размерных линий и выносок
DIMBLK1	Стрелка на первом конце размерной линии (при включенной переменной DIMSAH)
DIMBLK2	Стрелка на втором конце размерной линии (при включенной переменной DIMSAH)
DIMCEN	Режим нанесения маркеров центра и центровых линий кругов и дуг в командах РЗМЦЕНТР (DIMCENTER), РЗМДИАМЕТР (DIMDIAMETER) и РЗМРАДИУС (DIMRADIUS)
DIMCLRD	Цвет размерных линий, стрелок и выносных линий
DIMCLRE	Цвет выносных линий размеров
DIMCLRT	Цвет размерного текста
DIMCONSTRAINICON	Управление выводом замка справа от размерных зависимостей
DIMDEC	Точность в основных единицах
DIMDLE	Величина выступа размерной линии за выносную линию при использовании засечек
DIMDLI	Величина отступа размерной линии в базовых размерах
DIMDSEP	Символ десятичного разделителя при десятичном формате вывода чисел
DIMEXE	Величина выступа выносной линии за размерную линию
DIMEXO	Величина смещения выносных линий относительно заданных начальных точек
DIMFIT	Устаревшая переменная (заменена на DIMATFIT и DIMTMOVE)
DIMFRAC	Формат дробей в случаях, когда DIMLUNIT имеет значение 4 (архитектурные) или 5 (дробные)
DIMFXL	Длина участка выносной линии от размерной линии до точки на измеряемом объекте
DIMFXLON	Признак фиксированной длины выносной линии
DIMGAP	Зазор при изображении размерного текста в разрыве размерной линии
DIMJOGANG	Угол слома линии радиуса

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
DIMJUST	Режим положения размерного текста по горизонтали
DIMLDRBLK	Тип стрелки на конце выноски
DIMLFAC	Масштабный коэффициент для линейных размеров
DIMLIM	Генерация размерного текста в формате "пределы"
DIMLTEX1	Тип линий, используемый в первой выносной линии
DIMLTEX2	Тип линий, используемый во второй выносной линии
DIMLTYPE	Тип линий, используемый в выносной линии
DIMLUNIT	Формат единиц для всех видов размеров, кроме угловых
DIMLWD	Вес для размерных линий
DIMLWE	Вес для выносных линий
DIMPOST	Определяемое пользователем окончание размерного текста
DIMRND	Точность округления всех линейных размеров
DIMSAH	Управление использованием блоков размерных стрелок
DIMSCALE	Глобальный масштабный коэффициент, применяемый ко всем размерным переменным, за исключением допусков, измеренных длин, координат и углов
DIMSD1	Режим подавления первой размерной линии
DIMSD2	Режим подавления второй размерной линии
DIMSE1	Режим подавления первой выносной линии
DIMSE2	Режим подавления второй выносной линии
DIMSHO	Режим изменения размерных объектов при отслеживании
DIMSOXD	Подавление изображения размерной линии за пределами соответствующих выносных линий
DIMSTYLE	Текущий размерный стиль
DIMTAD	Режим вертикальности текста относительно размерной линии
DIMTDEC	Количество десятичных знаков для значений допусков в основных единицах
DIMTFAC	Масштабный коэффициент для расчета высоты текста дробных частей размеров и допусков
DIMTFILL	Признак цветного фона размерного текста
DIMTFILLCLR	Цвет фона размерного текста
DIMTIH	Режим ориентации размерного текста для линейных размеров, радиусов и диаметров, если текст вписывается между выносными линиями
DIMTIX	Режим принудительного размещения размерного текста между выносными линиями
DIMTM	Нижнее предельное отклонение или наименьший предельный размер, если системные переменные DIMTOL или DIMLIM включены

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
DIMTMOVE	Правила перемещения размерного текста при редактировании
DIMTOFL	Режим рисования размерной линии между выносными линиями, если стрелки размещаются вне выносных линий
DIMTOH	Режим ориентации размерного текста вне выносных линий
DIMTOL	Код простановки допусков в основных размерах
DIMTOLJ	Выравнивание допусков относительно размерного текста по вертикали
DIMTP	Верхнее предельное отклонение или наибольший предельный размер, если системные переменные DIMTOL или DIMLIM включены
DIMTSZ	Величина засечки, изображаемой вместо стрелки в линейных размерах, радиусах и диаметрах
DIMTVP	Регулировка вертикального положения размерного текста над или под размерной линией
DIMTXSTY	Текстовый стиль для размера
DIMTXT	Высота размерного текста, если используемый текстовый стиль не имеет фиксированную высоту
DIMTZIN	Режим подавления нулей в допусках
DIMUNIT	Устаревшая переменная (заменена на DIMLUNIT и DIMFRAC)
DIMUPT	Режим действия курсора при пользовательском расположении текста
DIMZIN	Режим подавления нулей в основных единицах измерения
DISPSILH	Режим показа кромок силуэта твердотельных объектов в каркасном режиме
DISTANCE	Последнее расстояние, вычисленное командой ДИСТ (DIST)
DIVMESHBOXHEIGHT	Число делений по оси *Z* при создании сети в форме ящика
DIVMESHBOXLENGTH	Число делений по оси *X* при создании сети в форме ящика
DIVMESHBOXWIDTH	Число делений по оси *Y* при создании сети в форме ящика
DIVMESHCONEAXIS	Число делений по периметру окружности при создании сети в форме конуса
DIVMESHCONEBASE	Число делений по радиусу окружности при создании сети в форме конуса
DIVMESHCONEHEIGHT	Число делений по высоте при создании сети в форме конуса
DIVMESHCYLAXIS	Число делений по периметру окружности при создании сети в форме цилиндра
DIVMESHCYLBASE	Число делений по радиусу окружности при создании сети в форме цилиндра
DIVMESHCYLHEIGHT	Число делений по высоте при создании сети в форме цилиндра
DIVMESHPYRBASE	Число делений по полудиагонали основания при создании сети в форме пирамиды

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
DIVMESHPYRHEIGHT	Число делений по высоте при создании сети в форме пирамиды
DIVMESHPYRLENGTH	Число делений по стороне основания при создании сети в форме пирамиды
DIVMESHSPHEREAXIS	Число радиальных делений при создании сети в форме сферы
DIVMESHSPHEREHEIGHT	Число делений по высоте при создании сети в форме сферы
DIVMESHTORUSPATH	Число делений по периметру направляющей окружности при создании сети в форме тора
DIVMESHTORUSECTION	Число делений по периметру образующей окружности при создании сети в форме тора
DIVMESHWEDGEBASE	Число делений по радиусу описанной окружности боковой стороны при создании сети в форме клина
DIVMESHWEDGEHEIGHT	Число делений по оси *Z* при создании сети в форме клина
DIVMESHWEDGELENGTH	Число делений по оси *X* при создании сети в форме клина
DIVMESHWEDGESLOPE	Число делений по длине наклонной грани при создании сети в форме клина
DIVMESHWEDGEWIDTH	Число делений по оси *Y* при создании сети в форме клина
DONUTID	Последний внутренний диаметр кольца
DONUTOD	Последний внешний диаметр кольца
DRAGMODE	Режим отображения объектов при буксировке
DRAGP1	Частота регенерации объекта при аппаратном ускорении
DRAGP2	Частота регенерации объекта при программном ускорении
DRAGVS	Стиль визуализации, используемый при построении тел и поверхностей
DRAWORDERCTL	Управление регенерацией при использовании порядка следования объектов
DRSTATE	Состояние диспетчера восстановления чертежей
DTEXTED	Режим интерфейса команды ТЕКСТ (TEXT)
DWFFRAME	Признак показа и печати рамки DWF-подложки
DWFOSNAP	Управление режимом объектной привязки к объектам DWF-подложки
DWGCHECK	Код необходимости проверки, редактировался ли чертеж в последний раз программой, отличной от AutoCAD
DWGCODEPAGE	Хранит то же значение, что и SYSCODEPAGE (для целей совместимости)
DWGNAME	Имя текущего рисунка
DWGPREFIX	Путь к текущему рисунку
DWGTITLED	Код, определяющий, присвоено ли текущему чертежу имя
DXEVAL	Режим уведомлений о связи между таблицами чертежа и внешними таблицами

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
DYNCONSTRAINTMODE	Управление показом скрытых динамических размерных зависимостей при выборе объекта
DYNDIGRIP	Управление динамическим отображением редактируемого размера
DYNDIVIS	Управление количеством динамически отображаемых размеров при редактировании
DYNINFOTIPS	Управление перебором подсказок при выборе многофункциональной ручки
DYNMODE	Управление динамическим вводом
DYNPICOORDS	Переключение между абсолютными и относительными координатами при динамическом вводе
DYNPIFORMAT	Переключение между полярными и декартовыми координатами при динамическом вводе
DYNPIVIS	Варианты отображения динамического ввода
DYNPROMPT	Управление подсказками при динамическом вводе
DYNTOOLTIPS	Дополнительное управление подсказками, используемыми при динамическом вводе
EDGEMODE	Режим удлинения объектов, выбранных в качестве режущих и граничных кромок в командах ОБРЕЗАТЬ (TRIM) и УДЛИНИТЬ (EXTEND)
ELEVATION	Действующий уровень (смещение по текущей оси *Z*) построения объектов в текущем видовом экране
ENTERPRISEMENU	Имя корпоративного CUI-файла
ENTEXTS	Код точности вычисления границ примитивов
ERHIGHLIGHT	Управление выделением имен в палитре при выборе внешней ссылки в чертеже
ERRNO	Системный код ошибки
ERSTATE	Состояние окна диспетчера внешних ссылок
EXPERT	Режим сложности выводимых подсказок
EXPORTEPLOTFORMAT	Формат экспорта по умолчанию
EXPORTMODELSPACE	Управление объемом экспорта пространства модели
EXPORTPAGESETUP	Управление параметрами листа, используемыми при экспорте
EXPORTPAPERSPACE	Управление объемом экспорта пространства листа
EXPLMODE	Режим возможности расчленения блоков с разными масштабными коэффициентами
EXTMAX	Правая верхняя точка, в МСК, границ чертежа в текущем пространстве
EXTMIN	Левая нижняя точка, в МСК, границ чертежа в текущем пространстве
EXTNAMES	Код ограничений имен элементов символьных таблиц (типов линий, слоев и др.)

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
FACETERDEVNORMAL	Максимально допустимый угол между нормалью к поверхности и смежными гранями сети при преобразовании тела или поверхности в сеть
FACETERDEVSURFACE	Допуск на отклонение при преобразовании тела или поверхности в сеть
FACETERGRIDRATIO	Максимальный предел соотношения по направлениям при преобразовании тела или поверхности в сеть
FACETERMAXEDGELENGTH	Максимальная длина ребер сети при преобразовании тела или поверхности в сеть
FACETERMAXGRID	Максимальное число линий по направлениям *U* и *V* при преобразовании тела или поверхности в сеть
FACETERMESHTYPE	Управление типом граней при преобразовании объекта в сеть
FACETERMINUGRID	Минимальное число линий по направлению *U* при преобразовании тела или поверхности в сеть
FACETERMINVGRID	Минимальное число линий по направлению *V* при преобразовании тела или поверхности в сеть
FACETERPRIMITIVEMODE	Управление преобразованием стандартного тела или поверхности в сеть
FACETERSMOOTHLEV	Степень сглаживания, применяемая при преобразовании объекта в сеть
FACETRATIO	Режим плотности сетевого представления лекальных граней тел
FACETRES	Регулировка гладкости раскрашенных и тонированных объектов, а также объектов с подавленными скрытыми линиями
FIELDDISPLAY	Отображение фона у полей
FIELDEVAL	Режим обновления полей
FILEDIA	Режим использования диалоговых окон выбора файлов
FILLETRAD	Последний радиус двумерного сопряжения
FILLETRAD3D	Последний радиус трехмерного сопряжения
FILLMODE	Режим закраски мультилиний, полос, фигур, всех штриховок (в том числе сплошных) и полилиний ненулевой ширины
FONTALT	Имя файла альтернативного шрифта
FONTMAP	Имя файла подстановки шрифтов
FRAME	Управление рамками внешних ссылок, растровых изображений, подложек
FRAMESELECTION	Управление возможностью выбора контура растрового изображения, подложки, подрезанной ссылки
FRONTZ	Смещение передней секущей плоскости для текущего видового экрана
FULLOPEN	Индикатор полного или частичного открытия текущего чертежа
FULLPLOTPATH	Признак сохранения пути к файлу чертежа при печати в фоновом режиме

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
GEOLATLONGFORMAT	Код формата отображения долготы и широты
GEOMARKERVISIBILITY	Признак отображения географических маркеров
GFANG	Угол градиентной заливки
GFCLR1	Первый цвет градиентной заливки
GFCLR2	Второй цвет градиентной заливки
GFCLRLUM	Соотношение между светом и тенью в градиентной заливке
GFCLRSTATE	Признак использования одного или двух цветов в градиентной заливке
GFNAME	Номер образца градиентной заливки
GFSHIFT	Признак смещения центра заливки
GLOBALOPACITY	Коэффициент непрозрачности всех окон-палитр
GRIDDISPLAY	Управление границами отображения сетки
GRIDMAJOR	Интервал частоты основных линий сетки
GRIDMODE	Код состояния режима **СЕТКА** (GRID)
GRIDSTYLE	Стиль сетки, выводимой в разных пространствах
GRIDUNIT	Размер ячейки сетки на текущем видовом экране по осям *X* и *Y*
GRIPBLOCK	Режим показа ручек внутри блоков
GRIPCOLOR	Цвет невыбранных ручек
GRIPCONTOUR	Цвет контура ручек
GRIPDYNCOLOR	Цвет дополнительных ручек в динамических блоках
GRIPHOT	Цвет выбранных ручек
GRIPHOVER	Цвет невыбранной ручки при положении над ней курсора
GRIPMULTIFUNCTIONAL	Код управления многофункциональными ручками
GRIPOBJLIMIT	Максимальное количество одновременно показываемых ручек
GRIPS	Режим показа ручек выбранных объектов
GRIPSIZE	Размер ручки (в пикселах)
GRIPSUBOBJMODE	Код показа ручек при выборе подобъектов для редактирования
GRIPTIPS	Режим вывода подсказок при положении курсора над невыбранной ручкой
GROUPDISPLAYMODE	Управление показом ручек в группах
GTAUTO	Признак значка автоматического управления
GTDEFAULT	Признак автоматического перехода в трехмерном виде от команд ПЕРЕНЕСТИ (MOVE) и ПОВЕРНУТЬ (ROTATE) к командам 3DПЕРЕНЕСТИ (3DMOVE) и 3DПОВЕРНУТЬ (3DROTATE)
GTLOCATION	Размещение значка автоматического управления
HALOGAP	Недовод видимых линий для частично скрываемых объектов в двумерных видах

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
HANDLES	Режим присвоения меток объектам
HELPPREFIX	Путь к головному файлу справочной системы
HIDEPRECISION	Режим точности скрытия невидимых линий и раскрашивания
HIDETEXT	Режим обработки текстов командой СКРЫТЬ (HIDE)
HIGHLIGHT	Режим подсветки объектов при выборе
HPANG	Угол наклона образца штриховки по умолчанию
HPANNOTATIVE	Признак аннотативности штриховок
HPASSOC	Режим ассоциативности штриховок и заливок
HPBACKGROUNDCOLOR	Цвет фона штриховки
HPBOUND	Код типа объекта, создаваемого командами ШТРИХ (HATCH) и КОНТУР (BOUNDARY)
HPBOUNDRETAIN	Признак создания линии контура штрихуемой зоны
HPCOLOR	Цвет линий штриховки
HPDLGMODE	Код управления выводом диалогового окна при создании штриховки
HPDOUBLE	Режим двойного штрихования (крест-накрест)
HPDRAWORDER	Управление порядком вывода штриховок и заливок
HPGAPTOL	Допуск на незамкнутость контура при штриховании
HPINHERIT	Признак копирования начальной точки штриховки при копировании свойств
HPISLANDDETECTION	Код решения островков при штриховании
HPISLANDDETECTIONMODE	Признак учета внутренних островков
HPLAYER	Слой размещения штриховок и заливок
HPMAXLINES	Максимально возможное число линий в штриховке
HPNAME	Имя образца штриховки по умолчанию
HPOBJWARNING	Предельное количество граничных объектов, которые можно выбрать для штриховки до появления предупреждающего сообщения
HPORIGIN	Точка начала штриховки по умолчанию
HPORIGINMODE	Тип точки начала штриховки по умолчанию
HPQUICKPREVIEW	Признак мгновенного показа штриховки при задании зоны с помощью внутренней точки
HPQUICKPREVTIMEOUT	Предельное время, в течение которого AutoCAD пытается сгенерировать результат будущей штриховки зоны под курсором
HPSCALE	Масштаб штриховки по умолчанию
HPSEPARATE	Признак создания независимых объектов-штриховок для непересекающихся зон
HPSPACE	Расстояние между штриховыми линиями по умолчанию для пользовательских штриховок

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
HPTRANSPARENCY	Величина прозрачности штриховки (заливки)
HYPERLINKBASE	Путь, используемый для относительных гиперссылок
IMAGEFRAME	Управление видимостью и печатью контуров растровых изображений
IMAGEHLT	Режим подсветки растровых изображений при выборе
IMPLIEDFACE	Режим обнаружения неявных граней
INDEXCTL	Режим создания слоевого и пространственного индексов
INETLOCATION	Начальный URL-адрес браузера
INPUTHISTORYMODE	Признак размещения истории ввода пользователя
INSBASE	Базовая точка вставки, устанавливаемая командой БАЗА (BASE)
INSNAME	Имя блока по умолчанию для команды ВСТАВИТЬ (INSERT)
INSUNITS	Единицы измерения для блоков и растровых изображений, вставляемых из Центра управления
INSUNITSDEFSOURCE	Единицы измерения в файле-источнике
INSUNITSDEFTARGET	Единицы измерения в целевом чертеже
INTELLIGENTUPDATE	Объем изменений (в процентах), при которых выполняется автоматическое освежение экрана
INTERFERECOLOR	Цвет объектов, создаваемых с помощью взаимодействия
INTERFEREOBJVS	Визуальный стиль объектов, создаваемых с помощью взаимодействия
INTERFEREVPVS	Визуальный стиль видового экрана при создании объектов с помощью взаимодействия
INTERSECTIONCOLOR	Цвет линий пересечения сетей
INTERSECTIONDISPLAY	Признак отображения линий пересечения сетей при раскрашивании и скрытии невидимых линий
ISAVEBAK	Режим создания резервной копии чертежа (с расширением bak)
ISAVEPERCENT	Размер неиспользуемого пространства внутри чертежа, при превышении которого выполняется полное сохранение
ISOLINES	Число образующих на криволинейных участках поверхности объекта
LARGEOBJECTSUPPORT	Управление поддержкой объектов больших размеров
LASTANGLE	Конечный угол последней построенной дуги
LASTPOINT	Последняя указанная точка в текущей ПСК
LASTPROMPT	Последний текст, выведенный в командную строку
LATITUDE	Текущая географическая широта модели
LAYERDLGMODE	Режим вывода для окна диспетчера свойств слоев (модальный или немодальный)
LAYEREVAL	Управление проверкой согласованности новых и добавляемых из DWG-ссылок слоев

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
LAYEREVALCTL	Признак проверки несогласованных новых слоев
LAYERFILTERALERT	Управление фильтрами слоев при большом количестве фильтров
LAYERMANAGERSTATE	Состояние палитры диспетчера свойств слоев
LAYERNOTIFY	Управление уведомлениями о несогласованных слоях
LAYLOCKFADECTL	Степень затенения блокированного слоя
LAYOUTCREATEVIEWPORT	Признак автоматического создания одного видового экрана на новых вкладках листов
LAYOUTREGENCTL	Режимы регенерации изображения на вкладках листов
LEGACYCTRLPICK	Код управления комбинацией <Ctrl>+<Левый щелчок>
LENSLENGTH	Фокусное расстояние (в миллиметрах) при построении перспективной проекции в текущем видовом экране
LIGHTGLYPHDISPLAY	Признак отображения значков источников света
LIGHTINGUNITS	Признак единиц измерения фотометрических источников света
LIGHTLISTSTATE	Состояние окна со списком источников света
LIGHTSINBLOCKS	Признак учета источников света, включенных в блоки, при тонировании
LIMCHECK	Режим проверки выхода за лимиты чертежа
LIMMAX	Правый верхний угол зоны лимитов чертежа, в МСК
LIMMIN	Левый нижний угол зоны лимитов чертежа, в МСК
LINEARBRIGHTNESS	Управление общей яркостью при стандартном освещении
LINEARCONTRAST	Управление общей контрастностью при стандартном освещении
LISPINIT	Режим сохранения в памяти функций и переменных (LISP-символов) при открытии нового чертежа (в однодокументном режиме)
LOCALE	Код ISO языка текущей версии AutoCAD
LOCALROOTPREFIX	Путь к папке, используемой для хранения настроек пользователя
LOCKUI	Блокировка положения панелей инструментов и немодальных окон
LOFTANG1	Угол между лофт-поверхностью и сечением на начальном сечении
LOFTANG2	Угол между лофт-поверхностью и сечением на конечном сечении
LOFTMAG1	Весовой коэффициент граничного условия на начальном сечении при лофтинге
LOFTMAG2	Весовой коэффициент граничного условия на конечном сечении при лофтинге
LOFTNORMALS	Управление нормалями и гладкостью лофт-поверхности
LOFTPARAM	Управление формой лофт-поверхности в продольном направлении
LOGEXPBRIGHTNESS	Управление общей яркостью при фотометрическом освещении
LOGEXPCONTRAST	Управление общей контрастностью при фотометрическом освещении

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
LOGEXPDAYLIGHT	Управление внешним дневным светом при фотометрическом освещении
LOGEXPMIDTONES	Управление полутонами при фотометрическом освещении
LOGEXPPHYSICALSCALE	Относительная яркость самосветящихся материалов в фотометрической среде
LOGFILEMODE	Режим записи содержимого текстового окна в файл журнала (с расширением log)
LOGFILENAME	Имя файла журнала (вместе с путем) для текущего чертежа
LOGFILEPATH	Путь к файлам журналов всех чертежей сеанса
LOGINNAME	Системное имя пользователя
LONGITUDE	Текущая географическая долгота модели
LTSCALE	Глобальный масштаб типов линии
LUNITS	Система измерения линейных единиц
LUPREC	Точность отображения линейных величин
LWDEFAULT	Значение, соответствующее весу линий По умолчанию (Default)
LWDISPLAY	Режим отображения весов линий на экране
LWUNITS	Единицы измерения для весов линий (дюймы или миллиметры)
MATBROWSERSTATE	Состояние окна обозревателя материалов
MATEDITORSTATE	Состояние окна редактора материалов
MAXACTVP	Максимальное количество видовых экранов, которые могут быть активны одновременно
MAXSORT	Максимальное количество строк, которое можно отсортировать в диалоговых окнах при выводе списков (слоев и т. п.)
MAXTOUCHES	Количество точек касания дигитайзеров
MBUTTONPAN	Режим действия третьей кнопки или колесика устройства указания (например, мыши)
MEASUREINIT	Система единиц (британские или метрические) для новых рисунков
MEASUREMENT	Система единиц (британские или метрические) для текущего рисунка
MENUBAR	Состояние строки меню (видна или нет)
MENUCTL	Режим смены страниц экранного меню
MENUECHO	Сумма битовых флагов управления эхо-выводом и запросами меню
MENUNAME	Имя файла базового меню (включая путь)
MESHTYPE	Тип сетей, создаваемых командами П-ВРАЩ (REVSURF), П-СДВИГ (TABSURF), П-СОЕД (RULESURF) и П-КРОМКА (EDGESURF)
MIRRHATCH	Режим симметрирования штриховок в команде ЗЕРКАЛО (MIRROR)

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
MIRRTEXT	Режим симметрирования текста в команде ЗЕРКАЛО (MIRROR)
MLEADERSCALE	Масштабный коэффициент, применяемый к мультивыноскам с неаннотативным стилем
MODEMACRO	Дополнительный текст, отображаемый в начале строки состояния
MSLTSCALE	Признак использования масштаба аннотаций как дополнительного множителя к масштабу типа линий в аннотативных блоках модели
MSMSTATE	Состояние диспетчера пометок
MSOLESCALE	Управление размерами текстовых OLE-объектов
MTEXTCOLUMN	Тип столбцов мультитекста по умолчанию
MTEXTED	Имя редактора мультитекста
MTEXTFIXED	Управление местоположением окна редактора мультитекста
MTEXTTOOLBAR	Управление выводом на экран в команде МТЕКСТ (MTEXT) панели инструментов **Формат текста** (Text Formatting)
MTJIGSTRING	Текст, "привязываемый" к курсору при входе в окно мультитекста
MYDOCUMENTSPREFIX	Путь к папке *Мои документы* текущего пользователя
NAVBARDISPLAY	Признак видимости панели навигации
NAVSWHEELMODE	Тип штурвала
NAVSWHEELOPACITYBIG	Коэффициент непрозрачности больших штурвалов
NAVSWHEELOPACITYMINI	Коэффициент непрозрачности мини-штурвалов
NAVSWHEELSIZEBIG	Размер больших штурвалов
NAVSWHEELSIZEMINI	Размер мини-штурвалов
NAVVCUBEDISPLAY	Состояние видового куба
NAVVCUBELOCATION	Угол экрана, в котором показывается видовой куб
NAVVCUBEOPACITY	Коэффициент непрозрачности неактивного видового куба
NAVVCUBEORIENT	Признак системы координат, по которой ориентируется видовой куб
NAVVCUBESIZE	Размер видового куба
NOMUTT	Режим полного подавления сообщений в командной строке при работе пакетов и функций AutoLISP
NORTHDIRECTION	Направление на север
OBJECTISOLATIONMODE	Признак сохранения между сессиями AutoCAD состояния объектов, скрытых командами HIDEOBJECTS, ISOLATEOBJECTS
OBSCUREDCOLOR	Цвет, устанавливаемый для невидимых линий
OBSCUREDLTYPE	Тип линий, устанавливаемый для невидимых линий
OFFSETDIST	Текущее смещение в команде ПОДОБИЕ (OFFSET)
OFFSETGAPTYPE	Метод обработки соединений соседних сегментов командой ПОДОБИЕ (OFFSET)

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
OLEFRAME	Управление рамками OLE-объектов
OLEHIDE	Режим показа и печати OLE-объектов
OLEQUALITY	Режим качества и печати внедренных OLE-объектов
OLESTARTUP	Режим загрузки родительских приложений для OLE-объектов при печати
OPENPARTIAL	Признак допустимости работы с частично открытым чертежом
OPMSTATE	Состояние окна свойств
ORTHOMODE	Текущее состояние режима ортогональности
OSMODE	Сумма битовых флагов текущих режимов объектной привязки
OSNAPCOORD	Режим подавления вводимыми координатами текущих режимов привязки
OSNAPHATCH	Признак игнорирования штриховки при объектной привязке (устаревшая переменная)
OSNAPNODELEGACY	Признак запрета привязки к угловым точкам мультитекста
OSNAPZ	Управление координатой *Z* в функциях объектной привязки
OSOPTIONS	Признаки подавления объектной привязки к штриховке и игнорирования отрицательных аппликат в динамических ПСК
PALETTEOPAQUE	Управление прозрачностью окон и палитр
PAPERUPDATE	Режим вывода предупреждения при несоответствии размеров листа формату печати
PARAMETERCOPYMODE	Управление зависимостями при копировании объектов
PARAMETERSSTATUS	Состояние окна диспетчера параметров
PDFFRAME	Управление видимостью и печатью рамки PDF-подложки
PDFOSNAP	Управление объектной привязкой к примитивам PDF-подложки
PDMODE	Режим отображения точек
PDSIZE	Размер символа, отображающего точку
PEDITACCEPT	Автоматическое преобразование выбранного объекта в полилинию в команде ПОЛРЕД (PEDIT)
PELLIPSE	Режим рисования эллипсов (точных или аппроксимированных)
PERIMETER	Последнее вычисленное значение периметра
PERSPECTIVE	Признак перспективной проекции
PERSPECTIVECLIP	Управление подрезкой в перспективе
PFACEVMAX	Максимальное число вершин на одну грань в команде ПГРАНЬ (PFACE)
PICKADD	Режим добавления объектов к уже выбранным
PICKAUTO	Режим автоматического создания рамки выбора при щелчке мышью на свободном месте или на объекте
PICKBOX	Высота прицела выбора объектов в пикселах

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
PICKDRAG	Способ создания рамки выбора
PICKFIRST	Режим предварительного выбора объектов для их использования в следующей команде
PICKSTYLE	Режим выбора объектов с помощью групп и с помощью ассоциативной штриховки
PLATFORM	Тип платформы (операционной системы)
PLINECONVERTMODE	Способ аппроксимации, используемый при конвертации сплайна в полилинию
PLINEGEN	Режим генерации типа линии в вершинах двумерных полилиний
PLINETYPE	Управление типом создаваемых двумерных полилиний (компактных или подробных)
PLINEWID	Ширина двумерной полилинии по умолчанию
PLOTOFFSET	Управление точкой отсчета начала чертежа
PLOTROTMODE	Ориентация чертежа
PLOTTRANSPARENCYOVERRIDE	Управление прозрачностью при печати
PLQUIET	Управление выводом необязательных диалоговых окон и сообщений о некритических ошибках при пакетной печати и выполнении пакетных файлов
POINCLOUDAUTOUPDATE	Управление автоматической регенерацией облака точек после смены вида
POINTCLOUDDENSITY	Количество отображаемых точек в облаке
POINTCLOUDLOCK	Код блокировки облака точек от манипуляций
POINTCLOUDRTDENSITY	Количество точек в облаке, отображаемых при зумировании
POLARADDANG	Дополнительные углы полярного отслеживания
POLARANG	Основной угол при полярном отслеживании
POLARDIST	Шаг полярной привязки
POLARMODE	Управление режимами полярного и объектного отслеживания
POLYSIDES	Число сторон многоугольника, предлагаемое по умолчанию командой МН-УГОЛ (POLYGON)
POPUPS	Код состояния видеомонитора
PREVIEWCREATIONTRANSPARENCY	Управление прозрачностью показа будущего результата редактирования поверхности, тела в некоторых командах
PREVIEWEFFECT	Управление отображением набора предварительно выбранных объектов
PREVIEWFACEEFFECT	Управление подсвечиванием подобъекта грани при выборе
PREVIEWFILTER	Исключение некоторых типов примитивов из набора предварительно выбранных объектов при просмотре
PREVIEWTYPE	Признак использования исходного растрового образца

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
PRODUCT	Название программного продукта
PROGRAM	Имя основного файла программы
PROJECTNAME	Имя проекта, в котором ищутся внешние ссылки и растровые изображения
PROJMODE	Режим проецирования для операций обрезки и удлинения
PROPOBJLIMIT	Предельное значение объектов, которые могут быть одновременно изменены с помощью палитры **Свойства** (Properties) и окна быстрых свойств
PROXYGRAPHICS	Режим сохранения объектов-заместителей в чертеже
PROXYNOTICE	Режим вывода сообщения при создании объекта заместителя
PROXYSHOW	Режим показа объектов заместителей в чертеже
PROXYWEBSEARCH	Режим поиска адаптера для обработки объектов внешних приложений
PSLTSCALE	Режим масштабирования типов линий в пространстве листа
PSOLHEIGHT	Высота создания тел командой ПОЛИТЕЛО (POLYSOLID)
PSOLWIDTH	Ширина создания тел командой ПОЛИТЕЛО (POLYSOLID)
PSPROLOG	Имя раздела файла acad.psf, который нужно прочитать команде ЭКСПОРТПС (PSOUT)
PSQUALITY	Управление качеством отображения изображений формата PostScript
PSTYLEMODE	Тип стилей печати (цветозависимые или именованные) в текущем рисунке
PSTYLEPOLICY	Режим связи цвета объекта с его стилем печати
PSVPSCALE	Масштаб для вновь создаваемых видовых экранов
PUBLISHALLSHEETS	Управление списком публикации
PUBLISHCOLLATE	Управление многостраничностью выходных PLT- и PDF-файлов при печати
PUBLISHHATCH	Код передачи штриховок в программу Autodesk Impression
PUCSBASE	Имя ПСК, на которой базируются ортогональные системы координат (только для пространства листа)
QCSTATE	Состояние окна калькулятора
QPLOCATION	Положение панели быстрых свойств
QPMODE	Состояние панели быстрых свойств
QTEXTMODE	Режим быстрого (контурного) отображения текста
QVDRAWINGPIN	Признак закрепления окна быстрого просмотра чертежей
QVLAYOUTPIN	Признак закрепления окна быстрого просмотра листов
RASTERDPI	Управление пересчетом масштаба при печати растров

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
RASTERPERCENT	Максимальный процент виртуальной памяти, используемой при печати растрового изображения
RASTERPREVIEW	Режим сохранения вместе с рисунком растрового образца для предварительного просмотра
RASTERTHRESHOLD	Предельный размер растрового изображения в мегабайтах при печати
REBUILD2DCV	Количество управляющих вершин для перестроения сплайна
REBUILD2DDEGREE	Значение порядка для перестроения сплайна
REBUILD2DOPTION	Управление удалением исходной кривой при перестроении сплайна
REBUILDDEGREEU	Значение порядка в направлении *U* для перестроения NURBS-поверхности
REBUILDDEGREEV	Значение порядка в направлении *V* для перестроения NURBS-поверхности
REBUILDOPTIONS	Управление удалением исходного объекта и обрезкой нового при перестроении NURBS-поверхности
REBUILDU	Количество линий сетки в направлении *U* для перестроения NURBS-поверхности
REBUILDV	Количество линий сетки в направлении *V* для перестроения NURBS-поверхности
RECOVERAUTO	Управление уведомлениями при открытии поврежденного файла
RECOVERYMODE	Сохранение информации для восстановления чертежа после системного сбоя
REFEDITNAME	Имя DWG-ссылки или блока, редактируемого в данный момент командой ССЫЛРЕД (REFEDIT)
REGENMODE	Режим автоматической регенерации чертежа
RE-INIT	Сумма битовых флагов повторной инициализации дигитайзера, его порта и перезагрузки файла acad.pgp
REMEMBERFOLDERS	Режим запоминания путей к файлам чертежей
RENDERPREFSSTATE	Состояние окна дополнительных параметров тонирования
RENDERUSERLIGHTS	Управление применением пользовательских источников света при тонировании
REPORTERROR	Управление выводом сообщения о возможности отправки уведомления об ошибке в фирму Autodesk
RIBBONCONTEXTSELECT	Управление поведением контекстных вкладок ленты, связанных с выбранным объектом
RIBBONCONTEXTSELLIM	Максимальное число выделенных объектов, при превышении которого не выводятся контекстные вкладки ленты
RIBBONDOCKEDHEIGHT	Высота вкладок ленты в фиксированном состоянии
RIBBONICONRESIZE	Управление масштабированием изображений в ленте

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
RIBBONSELECTMODE	Состояние предварительно выбранных объектов после завершения команды с контекстной вкладкой ленты
RIBBONSTATE	Состояние ленты
ROAMABLEROOTPREFIX	Путь к папке, позволяющей поддерживать поиск файлов в сети
ROLLOVEROPACITY	Степень непрозрачности фона палитры при прохождении над ней курсора
ROLLOVERTIPS	Признак вывода подсказок-ролловеров
RTDISPLAY	Управление показом растровых изображений и OLE-объектов при панорамировании и зумировании в реальном времени
SAVEFIDELITY	Управление визуальной точностью аннотативных объектов при сохранении
SAVEFILE	Имя файла автоматического сохранения
SAVEFILEPATH	Путь к папке, в которую осуществляется автоматическое сохранение файлов сеанса AutoCAD
SAVENAME	Имя файла, под которым сохранен текущий рисунок (вместе с путем)
SAVETIME	Интервал автоматического сохранения рисунка в минутах
SCREENMODE	Битовый код, указывающий состояние экрана AutoCAD (графический, текстовый)
SCREENSIZE	Размер текущего видового экрана в пикселах (по осям *X* и *Y*)
SDI	Режим AutoCAD (одно- или многодокументный)
SELECTIONANNODISPLAY	Управление показом всех изображений аннотативного объекта при выборе в чертеже
SELECTIONAREA	Управление цветом рамки и многоугольника, используемых как метод выбора объектов
SELECTIONAREAOPACITY	Управление прозрачностью рамки и многоугольника, используемых как метод выбора объектов
SELECTIONCYCLING	Управление режимом циклического перебора наложенных объектов при выборе указанием
SELECTIONPREVIEW	Применение специального подсвечивания объектов при прохождении над ними курсора
SETBYLAYERMODE	Режим команды УСТПОСЛОЮ (SETBYLAYER)
SHADEDGE	Режим показа ребер и граней при тонировании
SHADEDIF	Код отношения рассеянной освещенности к освещенности диффузного отражения
SHADOWPLANELOCATION	Контроль за плоскостью земли при расчете теней
SHORTCUTMENU	Режим доступа к контекстным меню
SHORTCUTMENUDURATION	Время нажатия правой кнопки мыши, по истечении которого в графическом экране появляется контекстное меню

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
SHOWHIST	Управление свойством показа истории создания твердого тела
SHOWLAYERUSAGE	Применение в диспетчере свойств слоев специального признака для использованных слоев
SHOWMOTIONPIN	Признак закрепления окна аниматора движения
SHOWPAGESETUPFORNEWLAYOUTS	Управление открытием окна настройки параметров страницы при создании нового листа
SHOWPALETTESTATE	Управление режимом скрытия всех палитр, включая ленту и командную строку
SHPNAME	Имя формы по умолчанию
SIGWARN	Код вывода окна с информацией об электронной цифровой подписи
SKETCHINC	Длина сегментов в команде ЭСКИЗ (SKETCH)
SKPOLY	Режим генерации отрезков или полилиний в команде ЭСКИЗ (SKETCH)
SKTOLERANCE	Точность рисования сплайна в команде ЭСКИЗ (SKETCH)
SKYSTATUS	Управление небесным фоном и освещенностью
SMOOTHMESHCONVERT	Управление преобразованием сети в тело или в поверхность
SMOOTHMESHGRID	Максимальный уровень гладкости сети, при котором показывается фасетная разбивка
SMOOTHMESHMAXFACE	Максимально допустимое число граней сети
SMOOTHMESHMAXLEV	Максимальный уровень сглаживания сети
SNAPANG	Угол поворота сетки шаговой привязки (в текущей ПСК) для текущего видового экрана
SNAPBASE	Начальная точка сетки шаговой привязки для текущего видового экрана (в текущей ПСК)
SNAPISOPAIR	Код текущей плоскости изометрии для текущего видового экрана
SNAPMODE	Текущее состояние режима **ШАГ** (SNAP)
SNAPSTYL	Стиль шаговой привязки на текущем видовом экране
SNAPTYPE	Тип шаговой привязки
SNAPUNIT	Параметры сетки шаговой привязки в текущем видовом экране
SOLIDCHECK	Режим проверки целостности тел
SOLIDHIST	Управление свойством истории тела
SORTENTS	Режим сортировки объектов
SPLDEGREE	Порядок сплайна, используемый при задании управляющих вершин
SPLFRAME	Режим отображения каркасов сплайнов, сглаженных сплайнами полилиний и сглаженных сетей

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
SPLINESEGS	Код управления аппроксимацией полилинии при сглаживании ее сплайном
SPLINETYPE	Тип сплайна в опции **СПлайн** (Spline) команды ПОЛРЕД (PEDIT)
SPLKNOTS	Управление узловой параметризацией, используемой при построении сплайна
SPLMETHOD	Метод построения сплайна (по опорным точкам или по управляющим вершинам)
SPLPERIODIC	Управление добавления свойства периодичности к замкнутым сплайнам и полилиниям
SSFOUND	Путь, по которому найдена подшивка
SSLOCATE	Признак открытия подшивки вместе с чертежом
SSMAUTOOPEN	Признак автоматического открытия диспетчера подшивок
SSMPOLLTIME	Время автоматического обновления данных о состоянии открытой подшивки
SSMSHEETSTATUS	Признак автоматического обновления данных о состоянии открытой подшивки
SSMSTATE	Состояние диспетчера подшивок
STANDARDSVIOLATION	Режим вывода уведомлений о нарушении при контроле системных стандартов
STARTUP	Управление типом окна при создании новых чертежей
STATUSBAR	Признак отображения строки состояния чертежа и строки состояния приложения
STEPSIZE	Величина шага при обходе или облете модели
STEPSPERSEC	Количество шагов в секунду при обходе или облете
SUBOBJSELECTIONMODE	Фильтр выбора подобъектов при нажатой клавише <Ctrl>
SUNPROPERTIESSTATE	Состояние окна свойств солнца
SUNSTATUS	Управление солнечным светом
SURFACEASSOCIATIVITY	Признак ассоциативной связи процедурных поверхностей с образующими объектами
SURFACEASSOCIATIVITYDRAG	Режим просмотра поверхностей, связанных ассоциативностью, при перетаскивании
SURFACEAUTOTRIM	Управление автоматической обрезкой поверхностей при проецировании на них геометрии
SURFACEMODELINGMODE	Тип создаваемых поверхностей (процедурные или NURBS)
SURFTAB1	Плотность в направлении *M* для команд построения сетей
SURFTAB2	Плотность в направлении *N* для команд построения сетей
SURFTYPE	Тип поверхности в опции **СГладить** (Smooth) команды ПОЛРЕД (PEDIT)
SURFU	Плотность сети в направлении *M* для опции **СГладить** (Smooth) команды ПОЛРЕД (PEDIT)

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
SURFV	Плотность сети в направлении *N* для опции **СГладить** (Smooth) команды ПОЛРЕД (PEDIT)
SYSCODEPAGE	Системная кодовая таблица, заданная в файле acad.xmx
TABLEINDICATOR	Отображение в редакторе таблиц строки вспомогательных заголовков и столбца номеров
TABLETOOLBAR	Управление показом панели инструментов **Таблица** (Table) при редактировании ячейки таблицы
TABMODE	Управление использованием режима планшета
TARGET	Положение цели в координатах ПСК на текущем видовом экране
TBCUSTOMIZE	Признак возможности редактирования панелей инструментов
TBSHOWSHORTCUTS	Управление показом комбинаций клавиш при отображении подсказок
TDCREATE	Дата и время (местное) создания текущего рисунка
TDINDWG	Общее время редактирования
TDUCREATE	Дата и время (всемирное) создания текущего рисунка
TDUPDATE	Дата и время (местное) последнего сохранения рисунка
TDUSRTIMER	Таймер пользователя
TDUUPDATE	Дата и время (всемирное) последнего сохранения рисунка
TEMPOVERRIDES	Включение клавиш временного переопределения режимов рисования
TEMPPREFIX	Имена папок для хранения временных файлов
TEXTED	Тип редактора однострочного текста
TEXTEVAL	Режим обработки LISP-выражений при запросе текста
TEXTFILL	Режим заливки текста, выполненного шрифтами TrueType, при печати, экспорте командой ЭКСПОРТПС (PSOUT) и тонировании
TEXTOUTPUTFILEFORMAT	Кодовая страница для печати и файла протокола
TEXTQLTY	Качество начертания шрифтов TrueType при выводе текстов на печать, экспорте командой ЭКСПОРТПС (PSOUT) и тонировании
TEXTSIZE	Высота букв, предлагаемая по умолчанию для нового однострочного текста
TEXTSTYLE	Текущий текстовый стиль
THICKNESS	Текущая трехмерная высота
THUMBSIZE	Код максимального размера растрового образца чертежа
TILEMODE	Режим пространства листа или модели
TIMEZONE	Часовой пояс
TOOLTIPMERGE	Объединение нескольких подсказок рисования в одну

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
TOOLTIPS	Управление выводом всплывающих подсказок
TOOLTIPSIZE	Размер подсказок
TOOLTIPTRANSPARENCY	Прозрачность для подсказок
TPSTATE	Состояние окна инструментальных палитр
TRACKPATH	Управление показом пунктирных линий при полярном и объектном отслеживании
TRANSPARENCYDISPLAY	Состояние режима отображения прозрачности
TRAYICONS	Управление показом значков уведомлений
TRAYNOTIFY	Управление выводом уведомлений
TRAYTIMEOUT	Длительность показа уведомлений
TREEDEPTH	Максимальная глубина ветвления пространственного индекса
TREEMAX	Максимальное количество узлов в пространственном индексе
TRIMMODE	Режим изменения выбранных объектов в командах ФАСКА (CHAMFER) и СОПРЯЖЕНИЕ (FILLET)
TSPACEFAC	Отношение межстрочного интервала к высоте многострочного текста
TSPACETYPE	Стиль межстрочного интервала в многострочном тексте
TSTACKALIGN	Выравнивание двухэтажного элемента мультитекста по вертикали
TSTACKSIZE	Отношение высоты дробной части двухэтажного текста к высоте обычного текста (в процентах)
UCS2DDISPLAYSETTING	Управление показом знака ПСК в режиме двумерного каркаса
UCS3DPARADISPLAYSETTING	Управление показом знака ПСК в трехмерных визуальных стилях с отключенной перспективой
UCS3DPERPDISPLAYSETTING	Управление показом знака ПСК в трехмерных визуальных стилях с включенной перспективой
UCSAXISANG	Значение угла по умолчанию при повороте ПСК вокруг одной из ее осей с помощью опций **X**, **Y** или **Z** команды ПСК (UCS)
UCSBASE	Имя ПСК, на которой базируются ортогональные системы координат
UCSDETECT	Признак режима динамической ПСК
UCSFOLLOW	Установка вида в плане при переходе от одной ПСК к другой
UCSICON	Включение видимости пиктограммы ПСК на текущем видовом экране
UCSNAME	Имя текущей системы координат для текущего видового экрана в текущем пространстве

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
UCSORG	Начало текущей системы координат для текущего видового экрана в текущем пространстве
UCSORTHO	Режим восстановления ортогональной ПСК в момент установки соответствующего ортогонального вида
UCSSELECTMODE	Режим работы со знаком ПСК как с объектом
UCSVIEW	Режим сохранения текущей ПСК вместе с именованным видом
UCSVP	Режим изменения ПСК на видовых экранах вслед за системой координат, установленной на текущем видовом экране
UCSXDIR	Направление оси *X* текущей ПСК на текущем видовом экране в текущем пространстве
UCSYDIR	Направление оси *Y* текущей ПСК на текущем видовом экране в текущем пространстве
UNDOCTL	Сумма битовых флагов, указывающих состояние **Авто** (Auto) и **Управление** (Control) команды ОТМЕНИТЬ (UNDO)
UNDOMARKS	Количество меток, заданных в опции **Метка** (Mark) команды ОТМЕНИТЬ (UNDO) для управления отменой
UNITMODE	Режим отображения чисел с дробной частью, в футах и дюймах и в топографических единицах
UPDATETHUMBNAIL	Управление процессом обновления растровых образцов в диспетчере подшивок
USERI1 (2–5)	Используются для хранения целых чисел, заданных пользователем
USERR1 (2–5)	Используются для хранения вещественных чисел, заданных пользователем
USERS1 (2–5)	Используются для временного хранения текстовых данных пользователя
VIEWCTR	Центр текущего видового экрана в координатах ПСК
VIEWDIR	Направление взгляда на текущем видовом экране, в МСК
VIEWMODE	Битовый код режима вида на текущем видовом экране
VIEWSIZE	Высота изображения на текущем видовом экране
VIEWTWIST	Угол поворота вида для текущего видового экрана
VISRETAIN	Управление видимостью, цветом, типом линий, весом и стилями печати (если PSTYLEPOLICY равна 0) зависимых от DWG-ссылок слоев, а также сохранением путей доступа для вложенных ссылок
VPCONTROL	Режим показа меню управления видовым экраном (из трех элементов)
VPLAYEROVERRIDES	Признак наличия переопределений свойств слоев для текущего видового экрана пространства листа
VPLAYEROVERRIDESMODE	Признак использования переопределений свойств слоев для показа и печати видовых экранов листа

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
VPMAXIMIZEDSTATE	Признак развернутого состояния активного видового экрана в пространстве листа
VSACURVATUREHIGH	Максимальное значение кривизны, больше которого поверхность при анализе показывается зеленым цветом
VSACURVATURELOW	Минимальное значение кривизны, меньше которого поверхность при анализе показывается синим цветом
VSACURVATURETYPE	Тип алгоритма, используемого для анализа кривизны
VSADRAFTANGLEHIGH	Максимальное значение угла уклона, больше которого поверхность при анализе показывается зеленым цветом
VSADRAFTANGLELOW	Минимальное значение угла уклона, меньше которого поверхность при анализе показывается синим цветом
VSAZEBRACOLOR1	Первый цвет, который используется в анализе методом зебры
VSAZEBRACOLOR2	Второй цвет, который используется в анализе методом зебры
VSAZEBRACOLORDIRECTION	Угол, который используется для анализа методом зебры
VSAZEBRASIZE	Ширина полос, которая используется для анализа методом зебры
VSAZEBRATYPE	Тип отображения результатов анализа методом зебры
VSBACKGROUNDS	Признак отображения фона в визуальном стиле
VSEDGECOLOR	Цвет кромок в визуальном стиле
VSEDGEJITTER	Контроль неровностей линий в концептуальном стиле
VSEDGELEX	Управление продлением линий ребер при эффекте ручного рисования
VSEDGEOVERHANG	Переход линий за точку пересечения для достижения эффекта ручного рисования
VSEDGES	Контроль кромок и изолиний
VSEDGESMOOTH	Угол, при котором кромка трактуется как слом поверхности
VSFACECOLORMODE	Управление цветом граней
VSFACEHIGHLIGHT	Управление бликами на гранях без материалов
VSFACEOPACITY	Прозрачность граней
VSFACESTYLE	Стиль показа граней
VSHALOGAP	Величина недовода кромок
VSHIDEPRECISION	Точность скрытия и раскрашивания
VSINTERSECTIONCOLOR	Цвет линий пересечения в текущем стиле
VSINTERSECTIONEDGES	Признак показа линий пересечения
VSINTERSECTIONLTYPE	Тип линий для пересечений
VSISOONTOP	Признак показа изолиний на раскрашенных поверхностях
VSLIGHTINGQUALITY	Тип освещения

Таблица П2.1 *(продолжение)*

Системная переменная	Описание
VSMATERIALMODE	Признак показа материалов и текстур
VSMAX	Правый верхний угол виртуального экрана текущего видового экрана, выраженный в координатах ПСК
VSMIN	Левый нижний угол виртуального экрана текущего видового экрана, выраженный в координатах ПСК
VSMONOCOLOR	Управление монохромностью и цветом
VSOBSCUREDCOLOR	Цвет невидимых линий
VSOBSCUREDEDGES	Признак показа невидимых кромок
VSOBSCUREDLTYPE	Тип линий для невидимых кромок
VSOCCLUDEDCOLOR	Цвет скрытых линий в текущем видовом экране
VSOCCLUDEDEDGES	Управление показом скрытых ребер в текущем видовом экране
VSOCCLUDEDLTYPE	Код типа линий для скрытых ребер в текущем видовом экране
VSSHADOWS	Управление тенями
VSSILHEDGES	Признак показа линий силуэта тел
VSSILHWIDTH	Ширина линий силуэта
VSSTATE	Состояние диспетчера визуальных стилей
VTDURATION	Интервал времени плавной смены вида
VTENABLE	Управление плавностью перехода при смене масштаба вида
VTFPS	Минимальная скорость плавной смены вида
WHIPARC	Режим гладкости кругов и дуг на экране
WHIPTHREAD	Режим проверки наличия дополнительных процессоров
WINDOWAREACOLOR	Цвет внутренности простой рамки выбора
WMFBKGND	Режим фона рисунка при экспорте в метафайл Windows
WMFFOREGND	Режим назначения цвета при экспорте в метафайл
WORKSPACELABEL	Код отображения названий рабочих пространств вместе с кнопкой в строке состояния
WORLDUCS	Индикатор совпадения текущей ПСК с МСК
WORLDVIEW	Код ПСК, используемой в командах установки видов
WRITESTAT	Указывает, открыт ли текущий файл рисунка только для чтения
WSAUTOSAVE	Управление автоматическим сохранением изменений рабочего пространства
WSCURRENT	Имя текущего рабочего пространства
XCLIPFRAME	Видимость контуров подрезки DWG-ссылок и блоков
XDWGFADECTL	Процент слияния с фоном (затенения) внешних ссылок

Таблица П2.1 *(окончание)*

Системная переменная	Описание
XEDIT	Индикатор, может ли текущий чертеж участвовать в операции редактирования вхождений, будучи вставленным в другой чертеж как DWG-ссылка
XFADECTL	Управление снижением интенсивности отображения объектов при редактировании вхождений
XLOADCTL	Управление загрузкой файлов DWG-ссылок и их копий
XLOADPATH	Путь для хранения временных копий файлов подгруженных DWG-ссылок
XREFCTL	Определяет, создаются ли файлы журналов DWG-ссылок
XREFNOTIFY	Режим уведомления о неразрешенных DWG-ссылках
XREFTYPE	Способ вставки DWG-ссылки по умолчанию
ZOOMFACTOR	Управление скоростью перемещения курсора
ZOOMWHEEL	Управление зумированием с помощью колесика мыши

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Express Tools

Дополнительные инструменты с названием Express Tools поставляются вместе с системой, начиная с версии 2000. Официально они именуются неподдерживаемыми, они не локализуются (остаются только на английском языке). Но часть программ из Express Tools постепенно были доработаны и переведены в основное ядро.

В AutoCAD 2012 Express Tools полностью включены в английскую версию, а в русской версии их почему-то надо дополнительно подсоединять. Для этого необходимо открыть окно **Адаптация пользовательского интерфейса** (Customize User Interface) (см. рис. 1.54) и загрузить файл частичной адаптации acetmain.cuix, который находится в папке C:\Documents and Settings\<User>\Application Data\Autodesk\AutoCAD 2012 – Russian\R18.2\rus\Support.

На рис. П3.1 приведен внешний вид падающего меню **Express** (Экспресс). Кроме падающего меню, при установке Express Tools (сокращенно, ET) в системе появляются также три панели инструментов (рис. П3.2) и панель **Express Tools** в ленте (рис. П3.3).

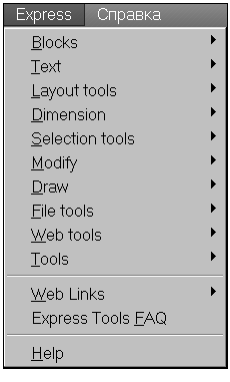


Рис. П3.1. Падающее меню **Express**

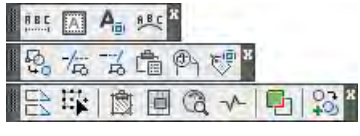


Рис. П3.2. Панели инструментов **Express Tools**

Рис. П3.3. Вкладка **Express Tools** (лента)

Перечислим функции Express Tools в том порядке, в каком они расположены в виде подменю в падающем меню **Express** (Экспресс) (см. рис. П3.1).

> ***Примечание***
>
> Для тех операций, которым соответствуют кнопки панелей инструментов или панелей ленты, рядом с переводом приведены пиктограммы кнопок.

Подменю *Blocks*

Первое подменю **Blocks** (Блоки) имеет такие пункты:

- **List Xref/Block Properties** (Свойства объекта из вхождения внешней ссылки/блока,) — показывает свойства примитива, входящего в состав блока или внешней DWG-ссылки;
- **Copy Nested Objects** (Копирование объектов из вхождения,) — копирует примитивы, входящие в состав блоков или DWG-ссылок;
- **Trim to Nested Objects** (Обрезка объектами из вхождения,) — выполняет обрезку, используя в качестве режущих объектов примитивы, входящие в состав блоков или DWG-ссылок;
- **Extend to Nested Objects** (Продление до объекта из вхождения,) — выполняет продление, используя в качестве граничного объекта примитив, входящий в состав блока или DWG-ссылки;
- **Explode Attributes to Text** (Расчленение с преобразованием атрибутов в текст,) — расчленяет вхождения блоков или внешних ссылок, заменяя атрибуты на их значения, преобразованные в текстовые примитивы;
- **Convert Shape to Block** (Преобразование формы в блок,) — заменяет вставленную в чертеж форму на вхождение блока, для которого создается описание;
- **Export Attribute Information** (Экспорт атрибутов,) — выполняет экспорт значений атрибутов в текстовый файл, в котором значения разделяются символом табуляции;
- **Import Attribute Information** (Импорт атрибутов,) — выполняет замену значений атрибутов вхождений блоков, импортируя их из текстового файла, в котором значения разделяются символом табуляции;
- **Convert block to xref** (Преобразование блока во внешнюю ссылку,) — заменяет вхождения блока DWG-ссылкой на указываемый файл;
- **Replace block with another block** (Замена одного блока другим,) — заменяет все вхождения одного блока на вхождения другого блока.

Подменю *Text*

Второе подменю — **Text** (Текст). Оно имеет такие пункты:

- **Remote Text** (Внешний текст,) — вставляет текст из внешнего TXT-файла с возможностью использования выражений языка DIESEL, применяемого в макросах меню;

- **Text Fit** (Сжатие текста,) — сжатие текста за счет изменения ширины букв;
- **Text Mask** (Маскирование текста,) — создание маски в виде прямоугольного объекта вокруг текстового примитива, для того чтобы под текстом не были видны другие примитивы чертежа;
- **Unmask Text** (Демаскирование текста,) — отказ от ранее созданной маски текстового примитива;
- **Explode Text** (Расчленение текста,) — преобразование текстового примитива в полилинии;
- **Convert Text to Mtext** (Преобразование текста в мультитекст,) — заменяет выбранный однострочный текст из одной или нескольких строк на многострочный текст;
- **Arc-Aligned Text** (Размещение текста по дуге,) — позволяет создать или отредактировать специальный текстовый примитив, выровненный вдоль дуги окружности;
- **Justify Text** (Выравнивание текста,) — изменяет способ выравнивания текста, мультитекста или описания атрибута с сохранением внешнего вида примитива;
- **Rotate Text** (Поворот текста,) — изменяет наклон текста, мультитекста или описания атрибута с целью преобразования к наиболее читаемому виду;
- **Enclose Text with Object** (Обводка текста,) — строит дополнительный объект (круг, полилинию в форме овала или полилинию в форме прямоугольника) вокруг текста, мультитекста или описания атрибута;
- **Automatic Text Numbering** (Автоматическая нумерация текста,) — изменяет текстовые примитивы, дополняя их номерами;
- **Change Text Case** (Изменение регистра текста,) — изменяет текстовые примитивы, преобразуя текст к нужному регистру.

Подменю *Layout tools*

Третье подменю **Layout tools** (Сервис листов) имеет следующие пункты:

- **Align Space** (Выравнивание в пространстве,) — изменяет вид и масштаб видового экрана в листе так, чтобы две точки, указанные в пространстве модели, преобразовались в две точки, указанные в пространстве листа;
- **Synchronize Viewports** (Синхронизация видовых экранов,) — изменяет масштаб видовых экранов на масштаб основного видового экрана;
- **List Viewport Scale** (Масштаб видового экрана,) — выводит знаменатель масштаба видового экрана;
- **Merge Layout** (Слияние листов,) — перенос видовых экранов из нескольких листов в один.

Подменю *Dimension*

Четвертое подменю **Dimension** (Размеры) имеет следующие пункты и подменю:

- **Leader Tools** (Сервис выносок) — имеет три подпункта:
  - **Attach Leader to Annotation** (Присоединение выноски к надписи,) — создает связь выноски с объектом (мультитекстом, допуском или блоком); при перемещении объекта конец выноски будет следовать за ним;
  - **Detach Leaders from Annotation** (Отсоединение выносок от надписи,) — разрывает связь между выносками и объектом надписи;
  - **Global Attach Leader to Annotation** (Глобальное присоединение выноски к надписи,) — создает связи между выбранными выносками и указанными объектами надписей (мультитекстами, допусками и блоками);
- **Dimstyle Export** (Экспорт размерных стилей,) — сохраняет настройки размерных стилей в текстовом файле с расширением dim;
- **Dimstyle Import** (Импорт размерных стилей,) — импортирует настройки размерных стилей из файла с расширением dim;
- **Reset Dim Text Value** (Восстановление размерного текста,) — восстанавливает размерный текст, который был переопределен.

Подменю *Selection tools*

Пятое подменю падающего меню **Express** (Экспресс) — **Selection tools** (Сервис выбора). Это подменю имеет два пункта:

- **Get Selection Set** (Создание набора) — создает текущий набор выбора, запрашивая имя слоя и тип объектов;
- **Fast Select** (Быстрый выбор,) — создает набор из примитивов, пересекающих данный объект.

Подменю *Modify*

Шестое подменю — **Modify** (Редактирование). Оно включает такие пункты:

- **Multiple Object Stretch** (Множественное растягивание объектов,) — выполняет операцию одновременного растягивания объектов;
- **Move/Copy/Rotate** (Перенос/Копирование/Поворот,) — выполняет операции переноса, копирования, поворота и масштабирования объектов в рамках одной команды;
- **Extended Clip** (Расширенная подрезка,) — выполняет подрезку вхождений блоков, DWG-ссылок, масок и растровых изображений границами, полученными путем приближения окружностей, дуг, эллипсов, полилиний, текстов, мультитекстов или описаний атрибутов;

- **Convert Shape to Block** (Преобразование формы в блок,) — заменяет вставленную в рисунок форму на вхождение блока, для которого создается описание (повтор одноименного пункта подменю **Blocks** (Блоки));
- **DrawOrder by color** (Порядок следования по цвету) — устанавливает порядок вывода объектов на передний и задний план по цветам;
- **Flatten objects** (Проецирование объектов на плоскость,) — получает проекцию объектов на плоскость текущего вида;
- **Multiple Copy** (Множественное копирование,) — копирует объекты, предлагая дополнительные возможности вставки копий аналогично работе команд РАЗДЕЛИТЬ (DIVIDE) и РАЗМЕТИТЬ (MEASURE);
- **Extended Offset** (Расширенное подобие,) — создает подобные (параллельные) объекты, предлагая дополнительные возможности: множественное построение, удаление исходного примитива, задание слоя нового объекта.

Команда удаления дублированных объектов перешла в версии 2012 в ядро системы под именем ПОДЧИСТИТЬ (OVERKILL).

Подменю *Draw*

Седьмое подменю падающего меню **Express** (Экспресс) — **Draw** (Рисование). Оно имеет два пункта:

- **Break-line Symbol** (Обозначение разрыва,) — построение линии разрыва со вставкой знака разрыва из стандартного или пользовательского DWG-файла;
- **Super Hatch** (Суперштриховка,) — создание суперштриховки из растровых изображений, DWG-ссылок, блоков и масок.

Подменю *File tools*

Восьмое подменю — **File tools** (Сервис операций над файлами). Оно имеет следующие пункты:

- **Move Backup Files** (Перемещение BAK-файлов) — изменяет путь для размещения BAK-файлов;
- **Convert PLT to DWG** (Преобразование PLT в DWG) — вставляет в текущий рисунок содержимое PLT-файлов, сформированных в формате HPGL;
- **Edit Image** (Редактирование изображения) — вызывает внешнюю программу редактирования растровых изображений;
- **Redefine Path** (Переопределение путей) — модифицирует пути для вставленных растровых изображений, DWG-ссылок, шрифтов, форм и примитивов RTEXT (внешних текстов);
- **Update Drawing Property Data** (Обновление свойств чертежа) — изменяет данные, отображаемые в окне свойств чертежа, по шаблону;
- **Save All Drawings** (Сохранение всех чертежей) — сохранение всех открытых чертежей без их закрытия; для неименованных чертежей запрашивается имя;

- **Close All Drawings** (Закрытие всех чертежей) — закрывает все чертежи и предлагает сохранение для измененных чертежей;
- **Quick Exit** (Быстрый выход) — закрывает все чертежи, предлагая сохранение для измененных чертежей, и выходит из AutoCAD;
- **Revert to Original** (Переоткрытие) — закрывает текущий чертеж, предлагая сохранение при наличии изменений, и снова открывает его.

Подменю *Web tools*

В девятом подменю (**Web tools** (Сервис Web)) три пункта:

- **Show URLs** (Показ URL,) — показывает список использованных в рисунке адресов сети Интернет в формате URL (Universal Resource Locator);
- **Change URLs** (Изменение URL,) — редактирование URL-адресов;
- **Find and Replace URLs** (Поиск и замена URL,) — ищет и заменяет в чертеже одни URL-адреса на другие.

Подменю *Tools*

Десятое подменю падающего меню **Express** (Экспресс) — **Tools** (Сервис). Это подменю содержит следующие пункты:

- **Command Alias Editor** (Редактор псевдоимен команд,) — позволяет, не выходя из системы AutoCAD, редактировать псевдоимена команд, хранящиеся в файле acad.pgp;
- **System Variable Editor** (Редактор системных переменных,) — вызывает диалоговое окно, в котором можно просматривать и редактировать значения системных переменных;
- **Make Linetype** (Создание типа линии,) — создает новый тип линий по образцу и сохраняет его описание в файле с расширением lin;
- **Make Shape** (Создание формы,) — создает новую форму по образцу и сохраняет ее описание в файле с расширением shp (формы — это описания символов спецобозначений и шрифтов);
- **Real-Time UCS** (ПСК реального времени) — вращает ПСК с заданным шагом угла в режиме реального времени относительно одной из осей;
- **Attach Xdata** (Добавление расширенных данных,) — присоединяет расширенные данные указанного приложения к примитиву;
- **List Object Xdata** (Чтение расширенных данных,) — выводит в текстовое окно расширенные данные приложения, сохраненные с примитивом;
- **Extended Plan** (Расширенный план,) — формирует границы окна по указанному объекту после установки вида в плане (расширение команды ПЛАН (PLAN));
- **Dwg Editing Time** (Время редактирования DWG-чертежа) — операции с таймером, фиксирующим время работы с чертежом.

Другие подменю и пункты меню *Express*

В состав падающего меню **Express** (Экспресс) входит вспомогательное подменю **Web Links** (Web-ссылки) со следующими пунктами:

- **Express Tools Newsgroup** (Группа новостей Express Tools) — запускает программу-браузер и устанавливает соединение с группой новостей **news://discussion.autodesk.com/autodesk.expresstools**, посвященной Express Tools;
- **Autodesk Products and Support Website** (Продукты Autodesk и сайты поддержки) — запускает программу-браузер и устанавливает соединение с сайтом **www.autodesk.com/products**, на котором находятся сведения о программных продуктах фирмы Autodesk.

Два последних пункта меню **Express** (Экспресс) не являются названиями подменю:

- **Express Tools FAQ** (Часто задаваемые вопросы по Express Tools) — открывает окно с разделом справочной системы с ответами на часто задаваемые вопросы по Express Tools;
- **Help** (Справка) — открывает окно с оглавлением справочной системы Express Tools.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Inventor Fusion

Еще одно важное дополнительное приложение идет в поставке вместе с AutoCAD 2012 — это Autodesk Inventor Fusion 2012. После установки Inventor Fusion получает на рабочем столе свой собственный ярлык ( ), а запускаться оно может как самостоятельно, так и вызовом из AutoCAD с помощью кнопки **Edit in Fusion** (Редактировать в Fusion) панели ленты **Подключаемые модули | Inventor Fusion** (Plug-ins | Inventor Fusion) (см. рис. 1.25). Для нас это означает, что более развитые технологии прямого и параметрического построения Autodesk Inventor начинают постепенно проникать в AutoCAD, повышая производительность твердотельного и поверхностного моделирования.

Inventor Fusion устанавливается на компьютере вместе с AutoCAD и работает под одним для обоих продуктов кодом авторизации. Используемый DWG-формат сохранения данных тоже один — **Чертеж AutoCAD 2010** (AutoCAD 2010 Drawing). Поэтому вы можете создавать и редактировать тела и поверхности как с помощью команд AutoCAD, так и с помощью команд Inventor Fusion.

Подробное описание Inventor Fusion выходит за рамки книги, поэтому в данном приложении мы сделаем только небольшой обзор. Дополнительную информацию см. на сайте **http://wikihelp.autodesk.com/Inventor_Fusion/enu/2012**.

Передача объектов из AutoCAD в Inventor Fusion

Предположим, у нас в текущем чертеже AutoCAD построены две поверхности и одно тело (рис. П4.1).

Для передачи их в Inventor Fusion для редактирования щелкните по кнопке **Edit in Fusion** (Редактировать в Fusion) и в ответ на запрос выберите тело и поверхности. После нажатия клавиши <Enter> AutoCAD свернет свое окно и вызовет окно редактора Inventor Fusion (рис. П4.2).

В среде Inventor Fusion создается копия редактируемого файла, но с другим именем. В нашем примере исходный файл называется Solid2.dwg, а в Inventor Fusion он фигурирует уже как файл Edit Solid2FusionКопировать.dwg.

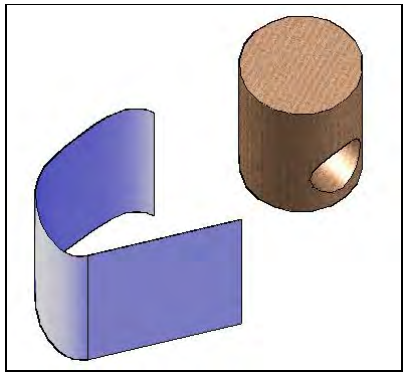


Рис. П4.1. Тело
и две поверхности

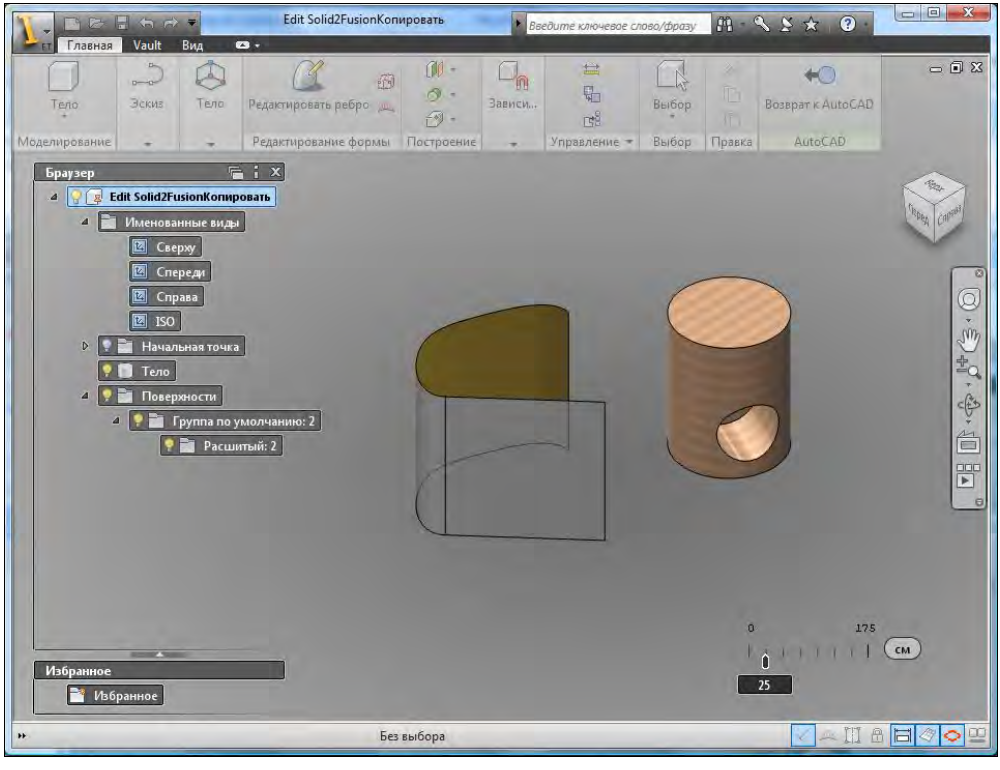


Рис. П4.2. Редактор **Inventor Fusion**

Пользовательский интерфейс

В пользовательском интерфейсе Inventor Fusion использованы элементы, которые входят во многие продукты Autodesk. В верхней части экрана мы видим ленту с тремя вкладками, панель быстрого доступа и панель поиска справочной информации. Щелчок по расположенной в левом верхнем углу кнопке открывает меню приложения, в котором собраны операции с файлами.

В правой части находятся уже знакомые нам видовой куб и панель навигации. Шкала в правой нижней части окна документа показывает масштабную линейку (snap bar) для визуальной оценки размеров объектов модели. При зумировании чертежа цена деления в шкале изменяется.

В левой части экрана расположено дерево браузера истории построений. Все элементы дерева имеют контекстное меню, вызываемое по щелчку правой кнопки мыши. Такие меню обычно содержат пункты создания аналогичных элементов модели.

Командной строки, как в AutoCAD, в Inventor Fusion нет. Строка состояния используется для отображения выбранных элементов и информации о выполняемой команде. В правой части строки находятся кнопки, отвечающие операциям наложения геометрических и размерных зависимостей, режимов сетки, объектной привязки и переключения между открытыми документами.

Лента

Лента является основной частью пользовательского интерфейса и делится на три вкладки:

- **Главная** (Home) — операции редактирования модели;
- **Vault** (Vault) — связь с хранилищем данных, реализуемым с помощью приложения Vault;
- **Вид** (View) — операции смены вида, построения сечений, установки визуальных стилей, наложения материалов.

На вкладке **Главная** (Home) располагаются десять панелей. Первая панель — **Моделирование** (Modeling) (рис. П4.3). Она показывает текущее состояние переключателя между двумя режимами построения (тел и поверхностей). В зависимости от выбора режима команды построения (например, вращения) строят или тела, или поверхности.

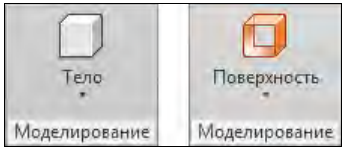


Рис. П4.3. Панель **Моделирование** (режимы **Тело** и **Поверхность**)

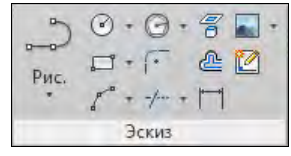


Рис. П4.4. Панель **Эскиз**

Следующая панель — **Эскиз** (Sketch) (рис. П4.4). В ней собраны кнопки команд рисования элементов двумерного эскиза, с которого начинается процесс создания трехмерного объекта.

Третья панель имеет два варианта, в зависимости от состояния переключателя в панели **Моделирование** (Modeling). Первый вариант — **Тело** (Solid) (рис. П4.5). Она предназначена для построения и редактирования твердотельных объектов.

Второй вариант третьей панели — **Поверхности** (Surfaces) (рис. П4.6). Она работает с поверхностями.

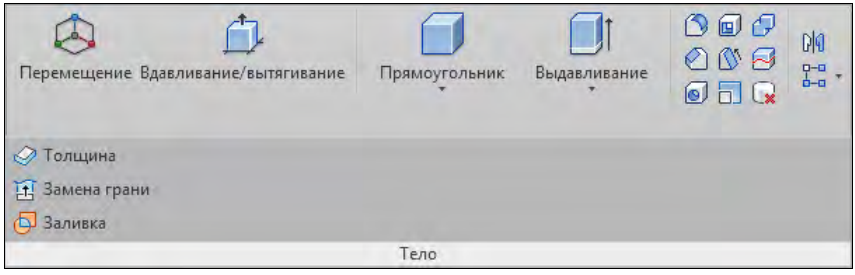


Рис. П4.5. Панель **Тело**

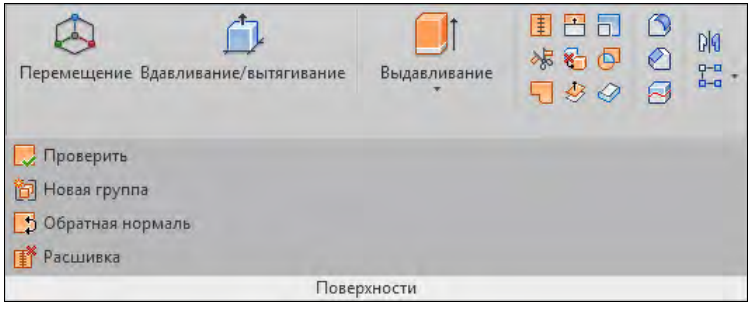


Рис. П4.6. Панель **Поверхности**

Следующая панель — **Редактирование формы** (Form Edit) (рис. П4.7). Она предназначена для редактирования ребер и контроля формы.

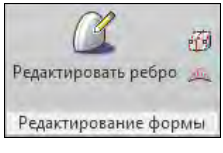


Рис. П4.7. Панель **Редактирование формы**

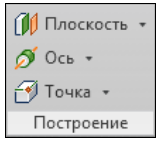


Рис. П4.8. Панель **Построение**

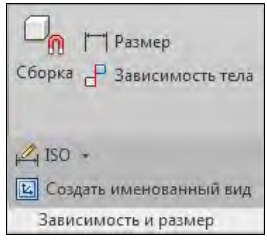


Рис. П4.9. Панель **Зависимость и размер**

Панель **Построение** (Construction) (рис. П4.8) является пятой на вкладке **Главная** (Home). Командами этой панели создаются вспомогательные объекты, нужные для построений — рабочие плоскости, оси, точки.

Шестая панель — **Зависимость и размер** (Constrain & Dimension) (рис. П4.9). Ее команды задают зависимости для тел и сборок.

Следующая панель — **Управление** (Manage) (рис. П4.10). Она предназначена для операций измерения, упрощения и поиска элементов модели.

Восьмая панель — **Выбор** (Selection) (рис. П4.11). Она устанавливает правила выбора объектов и их составляющих.

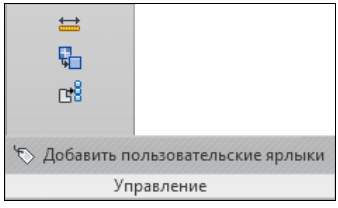


Рис. П4.10. Панель **Управление**

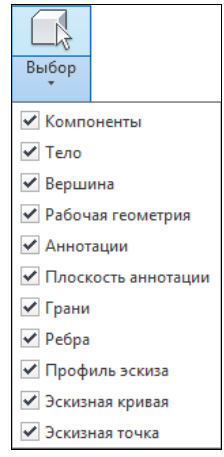


Рис. П4.11. Панель **Выбор**

Панель **Правка** (Edit) (рис. П4.12) посвящена традиционным операциям с буфером обмена.

Последняя панель (**AutoCAD** (AutoCAD)) (рис. П4.13) позволяет завершить редактирование с помощью Inventor Fusion.

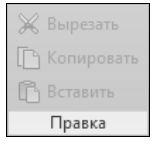


Рис. П4.12. Панель **Правка**

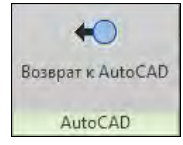


Рис. П4.13. Панель **AutoCAD**

Вкладка **Vault** (Vault) (рис. П4.14) состоит из двух панелей и предоставляет возможность работы с файловым хранилищем с помощью дополнительной программы Autodesk Vault.

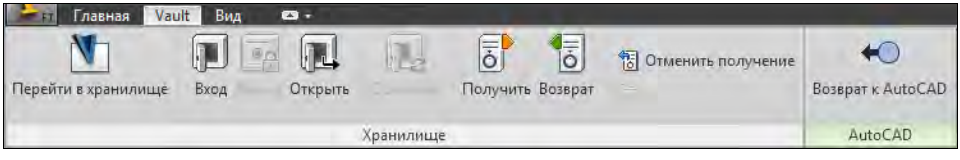


Рис. П4.14. Вкладка **Vault**

Вкладка **Вид** (View) (рис. П4.15) имеет пять панелей и предназначена для настройки визуальных свойств модели.

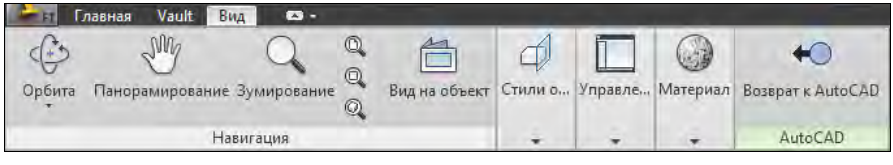


Рис. П4.15. Вкладка **Вид**

Панель **Навигация** (Navigate) (см. рис. П4.15) содержит обычные операции орбитального вращения, панорамирования и зумирования. Для этих операций можно также пользоваться колесиком мыши и кнопками панели навигации.

Следующая панель вкладки **Вид** (View) — **Стили отображения** (Visual Styles) (рис. П4.16).

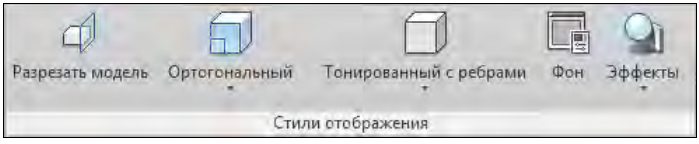


Рис. П4.16. Панель **Стиль отображения**

На ней собраны средства разрезания модели, настройки вида, визуализации, добавления фона и различных эффектов в среде Inventor Fusion. На рис. П4.17 показан эффект отражения на полу.

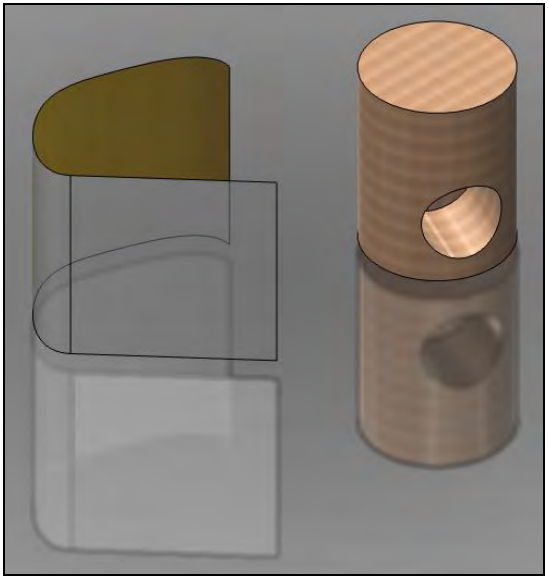


Рис. П4.17. Эффект отражения на полу

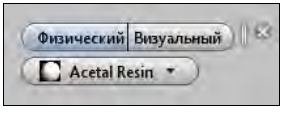


Рис. П4.18. Меню присвоения материалов

Панель **Управление** (Controls) (см. рис. П4.15) содержит только одну кнопку **Интерфейс** (User Interface), за которой стоит список флажков, управляющих видимостью различных элементов пользовательского интерфейса (видового куба, панели навигации, браузера и т. д.).

Панель **Материал** (Material) (см. рис. П4.15) имеет только одноименную кнопку, которая вызывает меню присвоения материалов (рис. П4.18).

Как и на вкладке **Главная** (Home), панель **AutoCAD** (AutoCAD) вкладки **Вид** (View) (см. рис. П4.15) заканчивает редактирование в Inventor Fusion.

Процесс редактирования

Перед редактированием полезно скрыть лишние объекты модели. Для этого достаточно щелкнуть по значку лампочки слева от названия элемента в дереве построений (см. рис. П4.2).

Модификация уже существующих объектов выполняется путем вызова соответствующей команды (например, панелей **Тело** (Solid), **Поверхности** (Surfaces) или **Редактирование формы** (Form Edit)). Редактируемые элементы (кромки, грани) отчетливо подсвечиваются системой (рис. П4.19, П4.20). Если в ходе операции требуется числовой ввод, то рядом выводится окошко ввода.

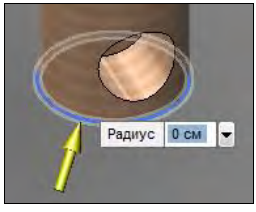


Рис. П4.19. Выделение кромки

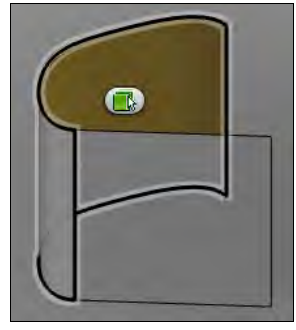


Рис. П4.20. Выделение грани

Создание нового твердотельного и поверхностного компонента выполняется с помощью двумерного эскиза, который рисуется в своей рабочей плоскости. Затем эскиз превращается в трехмерный объект путем выдавливания, вращения, лофтинга и т. д.

Для выбора действия можно пользоваться щелчком правой кнопки мыши в графическом экране. Появится графическое окно необычной формы, которое состоит из меню с восемью овальными значками с названиями операций (marking menu) и прямоугольного контекстного меню в нижней части (рис. П4.21).

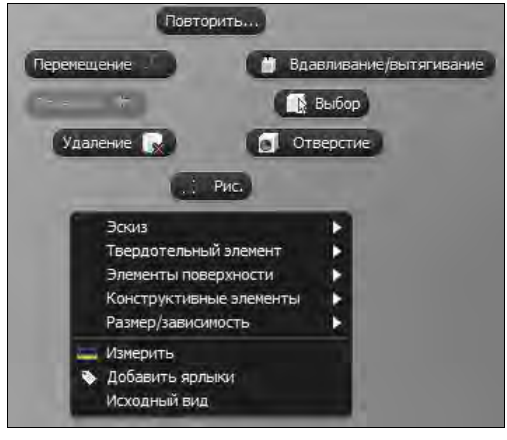


Рис. П4.21. Меню, вызываемое по правой кнопке мыши

Возврат модели из Inventor Fusion в AutoCAD

По окончании редактирования модель с помощью кнопки **Возврат к AutoCAD** (Exit to AutoCAD) панели **AutoCAD** (AutoCAD) возвращается в открытый сеанс работы в AutoCAD.

Автономное использование Inventor Fusion

Inventor Fusion можно запустить автономно (не из AutoCAD) и сохранить результаты построения в DWG-файле. Если этот файл затем открыть в системе AutoCAD, то модель будет выглядеть как блок, который перед использованием необходимо расчленить.

Предметный указатель глав диска

3

3D-печать 118

A

acad.pgp 204
ACTM-файл 129
ARG-файл 127
AutoCAD WS 133
Autodesk Content Service 132
Autodesk Design Review 117
Autodesk Developer Network 132
Autodesk Exchange 125, 132
AutoLISP 132
AVI-формат 87

B

BAK-файл 203

C

CATIA 43
CSoft Development 131
CTB-файл 114
CUIX-файл 127

D

DIESEL 200
Documents and Settings 167
DWFx-формат 99, 117
DWF-формат 99, 117
DWG-ссылка 200, 203
DWS-файл 31
DWT-файл 122

G

Google Earth 79

I

IES-файл 78
IGES 43

J

JT 43

K

KML-файл 79
KMZ-файл 79

M

Microsoft Excel 47
MicroStation 43
MLN-файл 16
MOV-формат 87
MPG-формат 87

N

NEWVIEW 92
NX 43

O

OLE-технология 43

P

PDF-формат 117
PLT-файл 203
Pro/ENGINEER 43
PSS-файл 112

R

Rhino 43

S

SolidWorks 43
STB-файл 114
STEP 43
STL-файл 120

U

URL 204

V

Visual Basic 132
Visual LISP 132

W

Windows Media Player 90
WMV-формат 87

А

Адаптация 127
Аниматор движения 96
Анимация 84
Аннотативный 1, 11
Атрибут 200

Б

База данных 129
Блок 200
Буфер обмена Windows 46

В

Вид 60
◊ анимированный 92
◊ именованный 61
◊ создание 61
◊ фон 64
Видовой экран
◊ масштаб 201
Визуальный стиль
◊ концептуальный 69
◊ реалистичный 68
Внедрение 43
Выноска 202
Выравнивание 201

Г

Группа адаптации 128
Гуч 69

Д

Диспетчер плоттеров 103
Драйвер 103
Дуга 201

З

Закрытие 204

И

Извлечение данных 52
Импорт 121
Источник света 75
◊ фотометрический 75

К

Камера 66
Клавиши
◊ <Ctrl>+<2> 29
◊ навигации 86
Команда
◊ 3DCLIP 64
◊ 3DDWF 118
◊ 3DFLY 85
◊ 3DPRINT 119
◊ 3DSIN 42
◊ 3DWALK 85
◊ 3ДДВФ 118
◊ 3ДОБЛЕТ 85
◊ 3ДОБХОД 85
◊ 3ДПЕЧАТЬ 119
◊ 3DСЕКПЛ 64
◊ ACISIN 42
◊ ADCCLOSE 29
◊ ADCENTER 29
◊ ANIPATH 89
◊ CAMERA 66
◊ CHECKSTANDARDS 32
◊ CONVERTPSTYLES 113
◊ COPYLINK 46
◊ CUI 127
◊ DATAEXTRACTION 52
◊ DATALINKUPDATE 51
◊ DBCONNECT 129
◊ DGNATTACH 52
◊ DGNIMPORT 52
◊ DIMBREAK 26
◊ DIMJOGGED 8
◊ DIMJOGLINE 9
◊ DIMSTYLE 5
◊ DISTANTLIGHT 77
◊ DIVIDE 203
◊ DRAWORDER 36
◊ DVIEW 64
◊ DWFATTACH 52, 53
◊ DWFLAYERS 54
◊ DXBIN 42
◊ EXPORT 51
◊ FREESPOT 78
◊ FREEWEB 78
◊ GEOGRAPHICLOCATION 79
◊ HIDE 72
◊ IMAGEADJUST 39
◊ IMAGEATTACH 33
◊ IMAGECLIP 38
◊ IMAGEQUALITY 40
◊ IMPORT 42
◊ INSERTOBJ 42, 43
◊ LAYTRANS 32
◊ LIGHT 79
◊ LIGHTLIST 72, 78
◊ LIST 36
◊ MATBROWSEROPEN 70, 73
◊ MATEDITOROPEN 73
◊ MATERIALMAP 73, 83
◊ MEASURE 203
◊ MLEADERSTYLE 24
◊ MLSTYLE 16
◊ NAVSMOTION 96
◊ OLELINKS 46
◊ OPTIONS 99, 121
◊ OVERKILL 203
◊ PASTESPEC 46
◊ PDFATTACH 52
◊ PLAN 66, 204
◊ PLOT 103
◊ PLOTSTAMP 110
◊ PLOTTERMANAGER 103
◊ POINTLIGHT 75
◊ PREVIEW 109
◊ PROPERTIES 36
◊ PUBLISH 118
◊ QNEW 122
◊ RECTANG 41
◊ RENDER 72, 73
◊ RENDERCROP 73
◊ RENDERENVIRONMENT 73, 84
◊ RPREF 73, 84
◊ SAVEAS 31
◊ SAVEIMG 41
◊ SCALELISTEDIT 112
◊ SETVAR 167
◊ SPOTLIGHT 76
◊ STANDARDS 32
◊ STYLE 2
◊ STYLESMANAGER 114
◊ SUNPROPERTIES 81

Команда *(прод.)*
◊ TABLESTYLE 19
◊ TEXT 3
◊ TRANSPARENCY 40
◊ VBAIDE 132
◊ VIEW 60, 81
◊ VLISP 132
◊ VPORTS 56
◊ WALKFLYSETTINGS 85
◊ WEBLIGHT 78
◊ WIPEOUT 41
◊ WMFIN 42
◊ АНИМТРАЕКТ 89
◊ БДСВЯЗЬ 129
◊ БСОЗДАТЬ 122
◊ ВИД 60, 81
◊ ВНЕДРСВЯЗИ 46
◊ ВСТОБЪЕКТ 42, 43
◊ ВСТСПЕЦ 46
◊ ВЭКРАН 56
◊ ГЕОПОЛОЖЕНИЕ 79
◊ ДАННЫЕИЗВЛ 52
◊ ДВИД 64
◊ ДВФВСТАВИТЬ 52, 53
◊ ДВФСЛОЙ 54
◊ ДГНВСТАВИТЬ 52
◊ ДГНИМПОРТ 52
◊ ДИСППЕЧ 103
◊ ДИСПСТИЛЬ 114
◊ ИЗОБВСТАВИТЬ 33
◊ ИЗОБКАЧЕСТВО 40
◊ ИЗОБРЕГУЛ 39
◊ ИЗОБРЕЗ 38
◊ ИМПОРТ 42
◊ ИМПОРТ3ДС 42
◊ ИМПОРТД 42
◊ ИМПОРТМТФ 42
◊ ИМПОРТТЕЛ 42
◊ КАМЕРА 66
◊ КСВЯЗЬ 46
◊ ЛОМЛИНРАЗМ 8
◊ МАСКИРОВКА 41
◊ МАТБРАУЗЕРОТКРЫТЬ 70, 73
◊ МАТЕРИАЛСООТВ 73, 83
◊ МАТРЕДАКТОРОТКРЫТЬ 73
◊ МВЫНОСКАСТИЛЬ 24
◊ МЛСТИЛЬ 16
◊ НАВПОКАЗДВИЖЕНИЕ 96
◊ НАСТРОЙКА 99, 121
◊ НОВВИД 92
◊ НОРМОКОНТРОЛЬ 32
◊ НПИ 127
◊ ОБХОДОБЛЕТНАСТР 85
◊ ОКНОСВ 36
◊ ПДФВСТАВИТЬ 52
◊ ПЕЧАТЬ 103
◊ ПЛАН 66, 204
◊ ПОДЧИСТИТЬ 203
◊ ПОРЯДОК 36
◊ ПРЕДВАР 109
◊ ПРЕОБРСПЕЧ 113
◊ ПРОЖЕКТОР 76
◊ ПРОЗРАЧНОСТЬ 40
◊ ПРЯМОУГ 41
◊ ПУБЛ 118
◊ РАЗДЕЛИТЬ 203
◊ РАЗМЕТИТЬ 203
◊ РЕЖТОН 73, 84
◊ РЗМРАЗОРВАТЬ 26
◊ РЗМСТИЛЬ 5
◊ СВЕТ 79
◊ СВОБПРОЖЕКТОР 78
◊ СВОБСЕТСВЕТ 78
◊ СВОЙСТВАСОЛНЦА 81
◊ СВЯЗЬОБНОВИТЬ 51
◊ СЕТСВЕТ 78
◊ СКРЫТЬ 72
◊ СЛОЙТРАНС 32
◊ СОХРАНИТЬКАК 31
◊ СОХРИЗОБ 41
◊ СПИСМАСШТРЕД 112
◊ СПИСОК 36
◊ СПИСОКСВЕТ 72, 78
◊ СРЕДАТОН 73, 84
◊ СТАНДАРТЫ 32
◊ СТИЛЬ 2
◊ ТАБЛСТИЛЬ 19
◊ ТЕКСТ 3
◊ ТОНИРОВАТЬ 72, 73
◊ ТОНИРПОДРЕЗ 73
◊ ТОЧСВЕТ 75
◊ УДАЛСВЕТ 77

◊ УСТПЕРЕМ 167
◊ ЦУВКЛ 29
◊ ЦУОТКЛ 29
◊ ШТЕМПЕЛЬ 110
◊ ЭКСПОРТ 51
Команды 134
Копирование 31, 200, 203

Л

Лист 201

М

Макрорекордер 129
Макрос 129
Маска 41, 201, 202
Мастер установки плоттеров 103
Масштаб 112
◊ печати 106
Материал 70
Медиапроигрыватель 88
Мышь 125

Н

Набор 202
Навигация 84

О

Облачные вычисления 133
Обрезка 200
Объектная привязка 54
Ориентация 108
Отслеживание 126

П

Параллельность 203
Печать 99
◊ в файл 101
Плоскость подрезки 64
Плоттера добавление 99
Подложка 52
Подобие 203
Подрезка 202
Правая кнопка 125
Продление 200
Просмотр печати 108
Профиль 127
Псевдоимя 204

Р

Разрыв 203
Раскрашивание 68
Растровое изображение 33, 202, 203
◊ подрезка 38
◊ порядок вывода 36
Растягивание 202
Расчленение 200
Расширенные данные 204
Реестр Windows 167
Ручки 127

С

Свет 74
Светильник 78
Связывание 43
Связь 47
Системная переменная
◊ CAMERADISPLAY 67
◊ CURSORSIZE 168
◊ DIMSCALE 16
◊ FRAME 39
◊ IMAGEFRAME 39
◊ LATITUDE 81
◊ LIGHTGLYPHDISPLAY 81
◊ LIGHTINGUNITS 64, 75, 78, 81
◊ LONGTITUDE 81
◊ LUPREC 168
Системные переменные 167, 169, 204
Слой 31
Снимок 92
Солнце 79
Сохранение 203
Стандарт 31
Стиль 1
◊ визуальный 68
◊ мультивыносок 24, 31
◊ мультилиний 16
◊ печати 113
▫ именованный 117
▫ цветозависимый 115
◊ размерный 5, 31, 202

Стиль *(прод.)*
◊ таблиц 19, 31
◊ текстовый 1, 31
Суперштриховка 203

Т

Таблица 47
Табуляция 200
Текст
◊ внешний 200
◊ по дуге 201
Текстура 83
Тип линий 31, 204
Тонирование 72

Ф

Файл
◊ растровый 103
◊ стандарта 32
Форма 200, 203, 204
Формат PDF 101

Ц

Центр управления 29

Ш

Шаблон 122
Шрифт 3

Щ

Щелчок двойной 31

Э

Экспорт 200